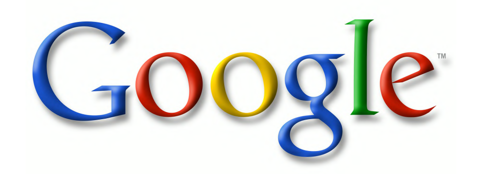
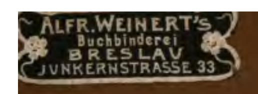
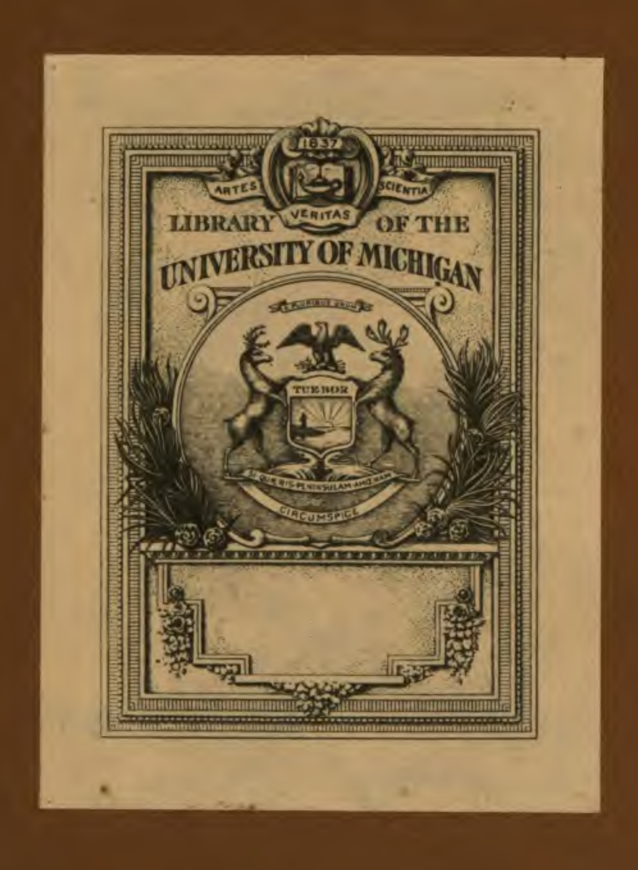



ALFR. WEINERT'S
Buchbinderei
BRESLAU
JUNKERNSTRASSE 33


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE





Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für

naturwissenschaftliche Forschungen

auf dem Gebiete der Landwirtschaft.

Unter Mitwirkung

sämtlicher Deutschen Versuchs-Stationen

herausgegeben von

Dr. Friedrich Nobbe,

Geheimer Hofrat, Professor an der Kgl. Akademie und Vorstand der physiologischen Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Tharand.

„Concordia parvae res crescunt . . .“



Band LX.

Mit 4 Tafeln und 6 Textabbildungen.

BERLIN.

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstrasse 10.

1904.

Inhalt

des

LX. Bandes der „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen".

Autoren.

Seite

Atterberg, Albert, Kalmar: Ein häufiger Fehler bei Keimkraftprüfungen 427

Berju, Georg, Berlin, und **Wladislaus Kosinenko,** Kiew: Untersuchungen über die Bestimmung des Ätzkalkes in gebrannten Kalken und die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes in Ammoniumnitrat-Lösungen. (Aus dem agronomisch-pedologischen Institut der Königlichen landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin) 419

Blanck, Edwin, München: Untersuchungen über die Schwarzerde des Rittergutes Legienen, Kreis Rössel, Ostpreussen. (Aus dem chemisch-bodenkundlichen Laboratorium der Kgl. forstl. Versuchsanstalt zu München) 407

Castoro, N.: s. Mitteilungen aus dem agrikultur-chemischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.

Dietrich, Th.: s. Mitteilungen der landw. Versuchs-Station zu Marburg.

Gordan, P., Danzig: Bakteriologische Untersuchungen zur Beurteilung von Kleien nach ihrer Neigung zur Schimmelbildung (Keimkastenmethode) 73

— — Über Kleiefütterungsversuche an weissen Mäusen mit tödlichem Ausgang 91

Haselhoff, E.: s. Untersuchungen über die Futtermittel des Handels.

Hazard, J.: s. Mitteilung der Kgl. landw. Versuchs-Station zu Möckern.

Hissink, D. J., Goes: Beiträge zur Untersuchung von Melassefuttern auf Fettsubstanz und Zucker 125

Huss, Harald, Kiel: Über die quantitative Bestimmung von vegetabilischen Pulvern mit dem Mikroskop 1

Kosinenko, Wladislaus, Kiew: s. G. Berju.

Lehmann, Max, und **S. Tobata,** Berlin: Chemische Analyse zweier japanischer Tabaksorten 113

Mach, F.: s. Untersuchungen über die Futtermittel des Handels.

— — s. Mitteilungen der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Marburg.

Maurizio, A., Zürich: Botanisch-landwirtschaftliche Mitteilungen. IV. Zur quantitativen Analyse der Futtermittel 359

Mayer, Ad., Wageningen: Über die Humussäuren des Bleisandes und des Ortsteins 475

Mitscherlich, Alfred, Kiel: Ein Verdunstungsmesser. (Mit 1 Textabb.) 68

Seite

Mitteilungen aus dem agrikultur-chemischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.

LX. Castoro, N.: Untersuchungen über die Frage, ob die Keimung der Pflanzensamen mit einer Entwickelung von freiem Stickstoff verbunden ist 41

Mitteilungen aus der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Dahme.

Ulbricht, R.: Über den Einfluss des Kalkens und Mergelns auf den Wickenertrag. (Hierzu Tafel I) 135

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Marburg.

Dietrich, Th., und Fel. Mach: Untersuchung von Rübenmelassen verschiedener Herkunft 347

Mitteilung der Kgl. landw. Versuchs-Station zu Möckern.

Hazard, J.: Die Beurteilung der wichtigeren physikalischen Eigenschaften des Bodens auf Grund der mechanischen Bodenanalyse. (Mit 1 Textabbildung) 449

Mitteilungen aus der Kgl. pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.

LXXII. Nobbe, F., und L. Richter: Über die Behandlung des Bodens mit Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol und Wasserstoffsuperoxyd und deren Wirkung auf das Wachstum der Pflanzen 433

Mooser, W., Liebefeld-Bern: Zur Kenntnis der Arachis. (Mit 2 Textabb.) 321

Nobbe, F., Tharand: Über Alexander Müllers Verfahren zur Reinigung des Saatroggens von Mutterkorn durch Sedimentation 315

— — s. Mitteilungen aus der Kgl. pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.

Petersen, Friedr., Kiel: Untersuchungen über den elektrischen Widerstand der Milch. (Hierzu Tafel IV und 1 Textabbildung) 259

Prianischnikow, D.: I. Über Ritthausens Klassifikation der pflanzlichen Proteinkörper. (Mit 1 Abbildung) 15

— — II. Über die Einwirkung von 4prozentiger Schwefelsäure auf das Legumin 27

Richter, L.: s. Mitteilungen aus der Kgl. pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.

Sestini, Fausto, Pisa: Bildung von salpetriger Säure und Nitrifikation als chemischer Prozess im Kulturboden 103

Tobata, S.: s. Max Lehmann.

Ulbricht, R.: s. Mitteilungen aus der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Dahme.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels, veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse in Bernburg und Bremen durch den Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

XXXIV. Haselhoff, E., und F. Mach, Marburg: Hafer. (Hierzu Tafel II und III) 161

Sachregister.

Allgemeines.

Seite

Schreiben des Reichsamts des Innern vom 20. Oktober 1903, betreffend die Erforschung schädlicher Futterwirkungen 169

Personal-Notizen: Ludwig Bühring-Halle † S. 320. — H. C. Müller S. 320. — R. Ulbricht S. 320. — O. Lemmermann S. 320. — F. Nobbe S. 320.

Kulturboden. Düngungsversuche.

Bildung von salpetriger Säure und Nitrifikation als chemischer Prozess im Kulturboden. Von Prof. **Fausto Sestini**-Pisa 103

Über die Humussäuren des Bleisandes und des Ortsteins. Von Prof. Dr. **Adolf Mayer**-Wageningen 475

Über die Behandlung des Bodens mit Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol und Wasserstoffsuperoxyd und deren Wirkung auf das Wachstum der Pflanzen. Von **F. Nobbe** und **L. Richter**-Tharand 433

Pflanzenwachstum. Bestandteile der Pflanzen. Vegetationsversuche.

I. Über Ritthausens Klassifikation der pflanzlichen Proteinkörper. Von Prof. Dr. **D. Prianischnikow**-Moskau. (Mit 1 Textabbildung) . . 15

II. Über die Einwirkung von 4 prozentiger Schwefelsäure auf das Legumin. Von Prof. Dr. **D. Prianischnikow**-Moskau 27

Chemische Analyse zweier japanischer Tabaksorten. Von Dr. **Max Lehmann**-Berlin und **S. Tobata**-Tokio 113

Untersuchungen über die Frage, ob die Keimung der Pflanzensamen mit einer Entwickelung von freiem Stickstoff verbunden ist. Von **N. Castoro**-Zürich 41

Über die Behandlung des Bodens mit Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol und Wasserstoffsuperoxyd und deren Wirkung auf das Wachstum der Pflanzen. Von **F. Nobbe** und **L. Richter**-Tharand 433

Nahrungs- und Futtermittel. Fütterungsversuche.

Zur Erforschung schädlicher Futterwirkungen 169

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels, veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse in Bernburg und Bremen durch den Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

XXXIV. Hafer. Von Dr. **E. Haselhoff** und Dr. **F. Mach**, Marburg. (Hierzu Tafel II und III) 161

Seite

Bakteriologische Untersuchungen zur Beurteilung von Kleien nach ihrer Neigung zur Schimmelbildung (Keimkastenmethode). Von Dr. **Paul Gordan**-Danzig 73
1. Bacterium liquefaciens.
2. Bacillus flavus colisimilis.
3. Bacterium coli.

Über Kleiefütterungsversuche an weissen Mäusen mit tödlichem Ausgang. Von Dr. **P. Gordan**-Danzig 91

Analytisches.

Über die quantitative Bestimmung von vegetabilischen Pulvern mit dem Mikroskope. Von **Harald Huss**-Kiel 1
Die Bestimmung der Normalzahl. 4
Die Bestimmung der Normalzahl der Maisstärke 5
Die quantitative Bestimmung von Maisstärke in einem Gemisch mit Reisstärke. 5
Die quantitative Bestimmung von Haselnussschalen in einem Gemisch mit Zimmet. 6
Die Bestimmung von Leinsaatmehl im Gemisch mit Baumwollsaatmehl. 9

Beschlüsse des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche, betreffend die Untersuchung und Begutachtung von Düngemitteln, Futtermitteln und Saatwaren, zusammengestellt von den betreffenden Ausschüssen, revidiert von der XX. Hauptversammlung zu Breslau, September 1904.
I. Die auf die Analyse der Düngemittel bezüglichen Beschlüsse des Verbandes, zusammengestellt vom Ausschuss für Düngemittel 371
II. Die auf die Analyse, Prüfung und Wertschätzung der Futtermittel bezüglichen Beschlüsse des Verbandes, zusammengestellt vom Ausschuss für Futtermittel 383
III. Die auf die Wertbestimmung der Saatwaren bezüglichen Beschlüsse des Verbandes, als „Technische Vorschriften“ zusammengestellt vom Ausschuss für Samenprüfungen . . 389

Beschlüsse des V. internationalen Kongresses für angewandte Chemie zu Berlin (1903), betreffend die Methoden der Analysen der Dünge- und Futtermittel 399

Technisches.

Ein Verdunstungsmesser. Von Dr. **Alfred Mitscherlich**-Kiel. (Mit 1 Textabbildung) 63

Seite

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Niederschrift der Verhandlungen des Samenprüfungs-Ausschusses am 20. Dezember 1903 zu Berlin 147

Beschlüsse des Verbandes, betreffend die Untersuchung und Begutachtung von Düngemitteln, Futtermitteln und Saatwaren, zusammengestellt von den betreffenden Ausschüssen, revidiert von der XX. Hauptversammlung zu Breslau, September 1904.

I. Die auf die Analyse der Düngemittel bezüglichen Beschlüsse des Verbandes, zusammengestellt vom Ausschuss für Düngemittel 371

II. Die auf die Analyse, Prüfung und Wertschätzung der Futtermittel bezüglichen Beschlüsse des Verbandes, zusammengestellt vom Ausschuss für Futtermittel 383

III. Die auf die Wertbestimmung der Saatwaren bezüglichen Beschlüsse des Verbandes, als „Technische Vorschriften“ zusammengestellt vom Ausschuss für Samenprüfungen . . 389

Schreiben des Reichsamts des Innern vom 20. Oktober 1903, betreffend die Erforschung schädlicher Futterwirkungen 160

Über die quantitative Bestimmung von vegetabilischen Pulvern mit dem Mikroskope.

Von

HARALD HUSS, Apotheker,

Bot. Assistent am agrikultur-chemischen Laboratorium in Kiel.

Bei der Untersuchung der Reinheit eines Pflanzenpulvers erscheint oft eine quantitative Bestimmung der eventuellen Verunreinigung oder des Fälschungsmittels wünschenswert. Zu diesem Zweck ist von Professor Arthur Meyer eine neue Methode ausgearbeitet worden, die in seinem im Jahre 1901 erschienenen Buche „Die Grundlagen und Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern" (Fischer, Jena) zu finden ist.

Es gibt ja allerdings einige frühere Methoden, die aber ausschliesslich für Futtermittel und zwar nur in speziellen Fällen verwendbar sind. Die Methode von Arthur Meyer ist dagegen mit der einen oder der anderen Modifikation für jede Drogensorte für alle Pulver brauchbar.

Über ältere Methoden will ich das Folgende erwähnen:

Th. v. Weinzierls Methode[1]) bezweckt eine Bestimmung von Spelzen- und Mehlgehalt in Kraftfuttermitteln, ist aber auch der Ansicht Hanauseks[2]) nach für Ölkuchen brauchbar. Das Pulver wird durch Siebung in gröbere und feinere Komponenten zerlegt. Im feinsten Teil wird der Mehlgehalt mikroskopisch bestimmt durch Messen der Fläche, welche das Mehl in einer grösseren Anzahl von Präparaten, in denen das Pulver dicht und gleichmässig ausgebreitet ist, einnimmt. Der Mehl- resp.

---

[1]) Hegers Zeitschrift für Nahrungsmitteluntersuchung und Hygiene. Wien 1887, I, S. 117.

[2]) T. F. Hanausek, Lehrbuch der techn. Mikroskopie. Enke, Strassburg, 1901, S. 343.

Spelzengehalt der übrigen Komponenten wird mechanisch bestimmt. Das Pulver wird auf einem in schiefer Lage ausgespannten Papier in schüttelnde Bewegung versetzt, wobei Spelzen und Mehl gesondert werden. Die einzelnen Produkte werden gewogen.

G. KÜHN[1]) empfiehlt für die quantitative Bestimmung von Steinnussabfällen in Futterkuchen Ausschütteln mit Chloroform.

Bei der Bestimmung des Mohngehaltes in mit demselben verfälschten Erdnusskuchen macht HILTNER[2]) von Jodlösung Gebrauch. Die verschieden gefärbten Samenstücke werden gesondert und gewogen.

VAN PESCH[3]) bestimmt in folgender Weise einen Gehalt von Verunreinigungen im Leinmehl. Durch Zählung der in 5 g des Mehles vorkommenden fremden Gewebestücke wird die prozentische Menge derselben approximativ festgestellt. Das Mehl mischt man mit Wasser zu einem Brei, der mit dem Wasserstrahl auf einem Sieb gespült wird. Der Rückstand auf dem Siebe wird untersucht und bestimmt.

Meiner Ansicht nach darf man bei allen diesen Methoden durchaus nicht beanspruchen, annähernd exakte Ergebnisse zu erhalten.

GREVILLIUS, welcher die oben erwähnten Methoden beim Publizieren einer von ihm ausgearbeiteten Methode[4]) erwähnt, ist der Meinung, die letztere könne kaum einmal approximative Resultate geben. Nach der GREVILLIUS'schen Methode, die nur für aus relativ kleinen Samen (also nicht Baumwollsaatmehl, Kokosnusskuchen etc.) hergestellte Futtermittel verwendbar ist, werden Verunreinigungen bezw. Verfälschungen in folgender Weise quantitativ bestimmt. Die pulverisierte Probe wird auf einem Objektträger ausgebreitet und auf demselben mit Wasser gemischt. Nachdem ein Deckglas von der Dicke des Objektträgers aufgelegt ist, werden die in mehreren Gesichtsfeldern befindlichen Schalenstücke mit einem Zeichenapparat nach ABBE auf Karton entworfen. Die umzeichneten Kartonfläche werden ausgeschnitten und gewogen. Mit Kenntnis des Fläche

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 1890, Bd. XXXVII, S. 44

[2]) Ebenda 1892, Bd. XL, S. 351.

[3]) Ebenda 1892, Bd. XLI, S. 73.

[4]) Ebenda 1901, Bd. LV, S. 107.

und Gewichtsverhältnisses zwischen Karton, Samenschale und Samen wird der prozentische Gehalt an Verunreinigungen berechnet.

Arthur Meyer folgt in seiner Methode dem folgenden Prinzip: In einem bestimmten Volumen Untersuchungsflüssigkeit, die eine sorgfältig abgewogene Menge desjenigen Pulvers, das man analysieren will, enthält, wird die Anzahl der Gewebefragmente oder Inhaltskörper von bestimmtem Aussehen festgestellt, die derjenigen Droge entstammen, deren Menge quantitativ bestimmt werden soll. Bei einer vorhergehenden Bestimmung überzeugt man sich davon, in welchem Verhältnis die Anzahl dieser Elemente zu einer bestimmten Gewichtsmenge der Droge steht.

Für seine Methode gebraucht Meyer besonders konstruierte Apparate: den Mischzylinder, die Pipette und die Zählkammer. In dem Mischzylinder[1]) wird eine gewisse Menge des Pulvers mit Untersuchungsflüssigkeit (gewöhnlich Glyzerin) zu einem bestimmten Volumen gemischt. Die Pipette,[1]) die im oberen Teil mit einer Gummikappe und im unteren mit einer Erweiterung, die einen Platinring enthält, versehen ist, wird zur Füllung der Kammer benutzt. Die Zählkammer[2]) besteht aus einer mit einem kreisrunden Ausschnitt versehenen Glasscheibe von 0.2 mm Dicke, die an einen gewöhnlichen Objektträger gekittet ist, der gleichzeitig den Boden bildet. In der Mitte des Bodens sind 400 Quadrate von je 0.05 mm Seitenlänge eingeritzt. Die Kammer wird nach der Füllung mit einem gewöhnlichen oder besser mit einem dickeren, plattgeschliffenen Deckglas bedeckt. Über jedem Quadrat liegt ein Volumen von 0.0005 ccm.

Um die quantitative Bestimmung eines Pflanzenpulvers in Mischung mit anderen Pulvern von organischer oder anorganischer Herkunft mittelst des Mikroskopes durchführen zu können, sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. das Vorkommen solcher Elemente, deren Gestalt, Grösse oder Bau etc., eventuell Verhalten zu Reagentien für das fragliche Pulver charakteristisch sind;

---

[1]) Kann von Hugershoff, Leipzig, und von Leybold Nachfolger, Köln, bezogen werden.

[2]) Kann von Seibert, Wetzlar, Leitz, Wetzlar, und Zeiss, Jena, bezogen werden.

2. die Menge der charakteristischen Elemente in dem Pulver muss annähernd konstant sein;
3. die relative Anzahl der Elemente darf nicht zu klein sein.

Arthur Meyer benutzt eine für jede Drogensorte konstante Zahl, die sog. Normalzahl, mit deren Hilfe die Menge der Droge in einer Pulvermischung leicht berechnet wird. Die Normalzahl ist die Zahl, welche angibt, wie viele von den für die fragliche Bestimmung anwendbaren Pflanzenelementen (Zellfragmenten, Stärkekörnern, Aleuronkörnern etc.) auf 16 Quadrate der Zählkammer fallen, wenn die Kammer mit einem Gemisch gefüllt wird, das in 50 ccm Glyzerin oder irgend einer anderen Flüssigkeit 1 g absolut trockenes Pulver enthält. Diese Zahl gilt nur für die Kammer, in welcher die Bestimmung ausgeführt ist, da die Kammern nicht absolut gleich hergestellt werden können; doch können die von Zeiss hergestellten Kammern jetzt als sehr annähernd gleich betrachtet werden.

Die Bestimmung der Normalzahl.

Eine bestimmte Menge des Pulvers wird in dem Mischzylinder genau abgewogen. Stärke wird am besten zuerst mit einigen Kubikzentimeter Wasser gemischt; diejenigen Pulver, deren Gewebefragmente Luftblasen gern zurückhalten, werden mit einer geringen Menge Alkohol befeuchtet. Diese Mischung wird mit Glyzerin oder einer anderen passenden Flüssigkeit auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllt. Die Mischung wird vorsichtig durchgeschüttelt. Luftblasen dürfen in der Flüssigkeit nicht zu sehen sein. Gleich darauf wird die Pipette mit zusammengedrückter Gummikappe in die Mischung eingetaucht. Durch Aufhebung des Druckes wird sie mit Flüssigkeit gefüllt. Die Pipette wird mit Filtrierpapier abgetrocknet und vorsichtig umgeschüttelt, wobei der in der Erweiterung befindliche Platinring das Pulver in der Flüssigkeit gleichförmig verteilt. Danach wird die völlig horizontal gestellte Zählkammer mit der Mischung gefüllt; diese rührt man, ehe das Deckglas von der Seite her aufgelegt wird, mit einem Platindraht um. Die Kammer lässt man nun in derselben Lage etwa eine halbe Stunde stehen oder so lange, bis sich das Pulver zu Boden gesetzt hat. Mit einem schwachen Objektiv (Leitz 4 oder Seibert 2) und einem schwachen Okular werden jetzt mit dem Abbe'schen Apparat sowohl der Umriss der 400 Quadrate, als auch die auf denselben

liegenden Elemente gezeichnet, wobei auch diejenigen mitgerechnet werden, die nur zur Hälfte, zum Drittel etc. auf das Gebiet fielen. Die Normalzahl gilt, wie gesagt, nur für absolut trockenes Pulver; deshalb muss der Wassergehalt desselben durch Trocknen bei 105° C. bis zu konstantem Gewicht bestimmt werden.

Als erstes Exempel der Anwendbarkeit dieser quantitativen Bestimmungsmethode ist in der erwähnten Arbeit von Arthur Meyer eine Mischung von Mais- und Reisstärke aufgenommen, in welcher die Menge der ersteren bestimmt wird. Die Maisstärke erfüllt alle die oben als notwendig erwähnten Bedingungen, um eine quantitative Bestimmung ausführbar zu machen. Die Reisstärkekörner sind 3—9 μ, gewöhnlich 6 μ gross, die Körner der Maisstärke 6—21, meistens 12—18 μ. Man kann also mit Vorteil solche Stärkekörner, die über 9 μ gross sind, gebrauchen, welche eine Verwechselung mit den Reiskörnern ausschliessen. Hinsichtlich der relativen Anzahl der Stärkekörner ist diese auch befriedigend. Von 100 Maiskörnern sind 13 gleich oder kleiner, 87 grösser als 9 μ.

Die Bestimmung wurde in folgender Weise ausgeführt.

Die Bestimmung der Normalzahl der Maisstärke.

Die Zählkammer wurde mit einem Gemisch von 0.5 g (= 0.3866 g absolut trockene) Maisstärke, 5 ccm Wasser und Glyzerin zu 50 ccm gefüllt. Bei der Zählung der auf 400 Quadrate gefallenen Körner, deren Grösse gleich oder grösser als 10 μ waren, ergab sich die Zahl 1358.5.

Auf 16 Quadrate fielen also 54.34 Körner.

Die Normalzahl für diese Maisstärke erhielt man nach folgender Gleichung:

$$0.3866 : 54.34 = 1 : x; \qquad x = 140.55.$$

Die quantitative Bestimmung von Maisstärke in einem Gemisch mit Reisstärke.

Mit Anwendung der Normalzahl 140.55 wurde die Maisstärke in einer Mischung mit Reisstärke, die 18.26 % der absolut trockenen Maisstärke enthielt, wie folgt bestimmt.

0.2117 g trockene Stärkemischung (= 0.0386 g Maisstärke) in 50 ccm Glyzeringemisch.

Auf 400 Quadrate fielen 128.00 Körner.

„ 16 „ „ 5.12 „

$$140.55 : 1 = 5.12 : x; \quad x = 0.0364\,\%.$$
$$0.2117 : 0.0364 = 100 : x; \quad x = 17.19 \,\text{„}$$

In derselben Weise bestimmte ich den Maisstärkegehalt in einem Gemisch von Kakao und 23.19 % der Stärke. Ergebnis = 23.93 %.

Wie aus dem Erwähnten hervorgeht, hat die referierte Methode in diesen vereinzelten Fällen, wo es sich um Stärkebestimmungen handelte, gute Resultate gegeben.

Ich will nun diejenigen Versuche erwähnen, die ich ausführte, um die Verwendbarkeit der Methode in komplizierteren Fällen zu ergründen. Hierbei gebrauchte ich folgende von mir selbst hergestellte Pulver und Mischungen:

I. Zimmet mit Haselnussschalen „verfälscht“,

II. Leinsaatmehl mit Baumwollsaatmehl gemischt; beide in der Form, wie sie im Handel als Futtermittel verkauft werden, d. h. zum grössten Teil von Öl befreit.

I. Die quantitative Bestimmung von Haselnussschalen in einem Gemisch mit Zimmet.

Bekanntlich besteht das Zimmetpulver, sei es Ceylon- oder Chinazimmet, zum grossen Teil aus Stereiden (Sklerenchymzellen und Sklerenchymfasern) und Stärke. Die Sklerenchymzellen sind von verschiedener Form, gewöhnlich abgerundet, kantig, mit farblosen, ungleichförmig verdickten Wänden. Sie führen als Inhalt Stärke oder braunroten Farbstoff.

Betreffs der inneren Marphologie der Haselnussschale ist folgendes zu bemerken. Die Fruchtschale ist, abgesehen von der äusseren, behaarten Epidermis, den Leitbündeln und den unmittelbar ausserhalb des Samens liegenden, teilweise kollabierten Zellschichten, hauptsächlich aus Sklerenchymzellen aufgebaut. Diese Sklerenchymzellen sind der Form nach variierend, bald isodiametrisch, bald eirund oder keilförmig, mit schwach gelb gefärbten, gewöhnlich gleichförmig verdickten Wänden. Die Zellen führen Luft oder braungelben Farbstoff.

Die einzigen Elemente, welche sich für eine quantitative Bestimmung von Haselnussschalen eignen, sind die Sklerenchymzellen. Wenn auch die erwähnten Verschiedenheiten im Bau und Zellinhalt in den meisten Fällen eine Verwechselung von diesen mit den Sklerenchymzellen des Zimmetes ausschliessen, fand ich doch, dass diese, als nicht konstante, nicht genügend

waren, um darauf eine quantitative Bestimmung mit Anspruch auf zuverlässige Resultate zu bauen. Versuche, um die respektiven Zellen auf mikrochemischem Weg zu unterscheiden, fielen negativ aus. Dagegen gibt die Weite der Tüpfelkanäle, welche die Sklerenchymzellen beider Drogen durchziehen, wichtige Anhaltspunkte in den Fällen, wo andere Charaktere versagen. Die Weite mehrerer Tüpfelkanäle wurde gemessen und war:

Bei dem Zimmet:

der Maximaldiameter	4 μ
„ Diameter am meisten (90 %) .	1.5—2 „
„ Minimaldiameter	1 „

Bei der Haselnuss:

der Diameter am häufigsten (75 %)	0.3—0.9 μ
„ Maximaldiameter	1 „

Die Maximalweite der Tüpfel bei der Haselnuss fällt also mit der Minimalweite derjenigen des Zimmetes zusammen. Es kommt inzwischen beim Zimmet niemals vor, dass alle Tüpfelkanäle einer Zelle denselben Diameter besitzen. Eventuelle Verwechselung der fraglichen Zellen ist darum ausgeschlossen.

Die folgenden Haselnüsse wurden untersucht:

1. Sizilianische. Runde, hell-dunkelbraune, mit dunkleren Längsstreifen; Schale dick.
   Länge 17.9, Breite 18.7, Dicke 16.4 mm (Durchschnittszahl).
2. Neapolitanische. Länglich, hellbraun, streifig, mit dicken Schalen.
   Länge 21.6, Breite 17.6, Dicke 14.7 mm.
3. Blutnüsse. Braunrot, zugespitzt, mit relativ dünnen Schalen.
   Länge 20.3, Breite 15.1, Dicke 13.4 mm.

Die Bestimmung der Normalzahl.

Die Sklerenchymzellen der Haselnussschale sind von variierender Grösse und Breite; die letztere wechselt von 7—50 μ. Die Zellen von 7—15 μ und 35—50 μ Breite sind bei allen Sorten wenige.

Ausgeführten Messungen zufolge sind bei:

No.	1	von	200	Zellen	140	St.	15—30 μ.
„	2	„	200	„	173	„	15—30 „
„	3	„	200	„	148	„	15—30 „

Da inzwischen die Bestimmung sich bequemer mit Anwendung von Zellen von 25—30 μ ausführen lässt und die prozentische Menge derselben in der Droge ziemlich konstant ist, habe ich Gebrauch von den Zellen dieser Grösse gemacht.

Von No. 1 sind von 200 Zellen 83 St. 25—30 μ.
„ „ 2 „ „ 200 „ 75 „ 25—30 „
„ „ 3 „ „ 200 „ 69 „ 25—30 „

Diese drei Sorten von Haselnuss zeigen also recht gute Übereinstimmung betreffs der relativen Anzahl der Sklerenchymzellen. Eine für die Praxis ausreichende Normalzahl muss darum erhalten werden, wenn man den Durchschnitt von deren Normalzahlen nimmt. Bei der Bestimmung gebrauchte ich durch Reiben der bei 50—55° C. getrockneten Schalen hergestelltes Pulver, welches durch ein Sieb (0.08 mm) ohne Rest geschlagen wurde. Der Wassergehalt des Pulvers wurde durch Trocknen bei 105° C. (Kaltwerden über Schwefelsäure) bis zu konstantem Gewicht bestimmt.

1 g auf einer Milligrammwage abgewogenes Pulver wurde mit 2 ccm 40% Alkohol und Glyzerin zu 50 ccm gemischt. Die Zählkammer wurde auf vorerwähnte Weise gefüllt und die Anzahl der Zellen von 25—30 μ Breite festgestellt. Die folgenden Resultate wurden erhalten:

No. 1. Sizilianische Nüsse. Der Wassergehalt der Schalen = 9.41%.

1 g (= 0.9059 g trockenes) Pulver in 50 ccm Glyzeringemisch.

Auf 400 Quadrate fielen (Durchschnitt
von 3 Bestimmungen). . . . . = 60.5 Zellen.
Auf 16 Quadrate . . . . = 2.42 „
0.9059 : 2.42 = 1 : X; x = 2.67.

No. 2. Neapolitanische Nüsse. Der Wassergehalt der Schalen = 9.67%.

1 g (= 0.9033 g trockenes) Pulver in 50 ccm.
Auf 16 Quadrate fielen . . . . . . = 2.012 Zellen.
X = 2.22 „

No. 3. Blutnüsse. Der Wassergehalt der Schalen = 9.8%.
1 g (= 0.9020 g trockenes) Pulver in 50 ccm.
Auf 16 Quadrate fielen . . . . . . = 2.186 Zellen.
x = 2.42.

Normalzahl für eine Mischung der 3 Sorten = 2.43.

Die Ausführung der quantitativen Bestimmung.

Bei den folgenden Versuchen arbeitete ich mit Ceylon-Zimmet, der auf dieselbe Weise pulverisiert und gesiebt worden war, wie die Haselnussschalen. Dieses Verfahren ist wohl auch bei der Bereitung der Pulver für quantitative Bestimmungen das einzig richtige, weil beim Pulverisieren mit Übriglassen eines, sei es auch genau bestimmten Rückstandes (zähe, schwierig zu pulverisierende Gewebe) ein konstantes Pulver nimmer resultieren kann.

0.2 g des Haselnussschalenpulvers No. 1 und 0.8 g des Zimmetes (der Gehalt des Gemisches an Haselnussschalen also = 18.118 %) wurden im Mischzylinder mit 2 ccm 40 % Alkohol befeuchtet. Die Mischung wurde dann mit Glyzerin auf 50 ccm aufgefüllt.

Die 1. Bestimmung:

Normalzahl der Schalen . . . = 2.67.
Auf 16 Quadrate fielen . . . = 0.54 Zellen.

$2.67 : 1 = 0.54 : x; \quad x = 0.2022.$
$1 : 0.2022 = 100 : x; \quad x = 20.22\ \%.$

Die 2. Bestimmung:

Auf 16 Quadrate fielen . . . = 0.46 Zellen.
x = 17.23 %.
Durchschnittszahl = 18.725 „

Die Zählkammer wurde bei jeder Bestimmung aufs neue gefüllt.

0.2 g des Gemisches der drei Schalensorten + 0.8 g des Zimmetpulvers (der Gehalt an absolut trockenen Haselnussschalen = 18.076 %) in 50 ccm Glyzeringemisch.

Die 1. Bestimmung . . . . = 18.88 %.
„ 2. „ . . . . = 19.40 „
Durchschnittszahl = 19.14 „

II. Die Bestimmung von Leinsaatmehl im Gemisch mit Baumwollsaatmehl.

Die Presskuchen, welche man als Nebenprodukte der Ölfabrikation von Lein- und Baumwollsamen erhält, werden bekanntlich als Futtermittel verwertet. Der hohe Preis des Leinmehles veranlasst inzwischen dazu, wie ich beobachtete, hin und wieder solches mit Baumwollsaatmehl zu mengen, um den

Proteingehalt zu erhöhen. Anlässlich dieser Umstände meinte ich, dass eine Methode zur quantitativen Bestimmung von Baumwollsaatmehl im Leinmehl von praktischem Nutzen wäre.

Bei der Ölfabrikation werden geschälte Baumwollsamen verwendet, weshalb der pulverisierte Presskuchen ausser den sogen. Fransenzellen — wahrscheinlich Nucellarrest — hauptsächlich nur embryonale Gewebe und Aleuronkörner, enthält.

Die Komponenten des Leinsaatmehles sind die Gewebefragmente der Samenschale nebst dem Endosperm und dem Embryo, von Inhaltskörpern Fett und Aleuronkörner.

Meine Absicht war, zunächst eine direkte quantitative Bestimmung des Baumwollsaatmehles mit Anwendung der Aleuronkörner durchzuführen. Dies, weil andere verwendbare Elemente dem Baumwollsamen fehlen. Diese Aleuronkörner zeigten sich aber neben denjenigen des Leinsamens so schlecht charakterisiert, dass ich bevorzugte, das Baumwollsaatmehl indirekt zu bestimmen, d. h. eine direkte Bestimmung des Hauptkomponenten und zwar auch dann mit Anwendung der Aleuronkörner auszuführen.

Die Aleuronkörner des Baumwollsamens sind gewöhnlich abgerundet, eckig, ohne irgend eine bestimmte Form. Teils sind es kleine, einschlussfreie, teils grössere, mit 1—5—6 Globoiden. Beide Sorten kommen sowohl in der Radikula wie in den Kotyledonen vor.

Von den Aleuronkörnern des Leinsamens kommen dreierlei Arten vor: kleine, einschlussfreie, die überall im Endosperm und Embryo verbreitet sind, grosse, eirunde, von welchen die in der Epidermis der Kotyledonen 1—2 Kristalloide, aber keine Globoide, die in dem Endosperm und den übrigen Geweben der Kotyledonen dagegen 1—2 Kristalloide und ein Einzel-, selten ein Doppelgloboid enthalten.

Beim Pulverisieren der resp. Samen fallen natürlich die meisten der Aleuronkörner aus ihren Zellen heraus, kommen also frei im Pulver vor. Durch Färben mit Jodjodkalium, Jodglyzerin bezw. Pikrinsäure, wobei im letzteren Fall die Globoide gelöst werden, meinte ich einen Unterschied zwischen den Aleuronkörnern schaffen zu können. Der eingeschlagene Weg zeigte sich aber nicht vorteilhaft. Die Aleuronkörner waren nämlich, auch nachdem sie mit konzentriertem Pikrinsäurealkohol stark gelb gefärbt waren, schwer zu sehen und zu unterscheiden in den Fällen, wo sie noch in den Zellen lagen. Konzentrierte

Kalilauge löst bekanntlich die Aleuronkörner im allgemeinen mit Hinterlassung eines nicht immer sichtbaren Teils der Globoide, aus welchen ein Stoff herausgelöst wird. Nimmt man dagegen schwache Kalilauge (2 % Lösung), so lösen sich nur die Grundmasse und die Kristalloide; die Globoide bleiben ungelöst. Dieses Umstandes habe ich mich bei der fraglichen Bestimmung bedient. In den Pulvern ist jedoch auch Fett in der Form kleiner Tropfen vorhanden. Diese Tropfen kommen nicht immer an die Oberfläche einer Glyzerinmischung und legen sich also nicht immer — nach der Füllung der Flüssigkeit in die Kammer — dicht unter das Deckglas. Mancher Tropfen bleibt in seiner Zelle und kommt dadurch auf dem Boden der Zählkammer — also in derselben Ebene wie die Globoide — zu liegen. Um eventuelle Verwechselung zu vermeiden, ist es am zweckmässigsten, das Öl mit Sudanglyzerin (Sudan 0.01 + Glyzerin 5 + Alkohol 96 % 5) rot zu färben. Die Globoide nehmen den Farbstoff nicht auf.

Die Globoide des Baumwollsamens sind relativ klein, im Maximum 1.5 μ Diameter, die des Leinsamens dagegen 1—8 μ. Man kann also Globoide von 2 μ Grösse an verwenden; da aber die relative Anzahl der Globoide von 4—8 μ genügend gross (72.3 %) ist und die von dieser Grösse sich leichter messen lassen, zog ich die Anwendung dieser bei der Bestimmung vor.

Die Bestimmung der Normalzahl des Leinsaatmehles.

Reines Leinsaatmehl wurde nach dem Trocknen bei 50° C. pulverisiert und durch ein 0.08 mm Sieb getrieben. Der Wassergehalt wurde wie gewöhnlich festgestellt.

Die Herstellung des Glyzeringemisches.

1 g des Pulvers, in einen vollkommen trockenen Kolben abgewogen, wird mit 2 ccm 90%igen Alkohol befeuchtet; 2 ccm Sudanglyzerin werden zugefügt, worauf, nachdem die Mischung kräftig 2—3 Minuten durchgeschüttelt ist, 5 ccm einer 2%igen Kalilauge zugesetzt werden. Nach dem Schütteln (einige Minuten lang) wird das Gemisch mit 15 ccm Wasser und schliesslich mit Glyzerin auf 50 ccm aufgefüllt.

Die freigemachten Globoide treten jetzt in dieser Mischung sehr deutlich hervor. Auch diejenigen vereinzelten Globoide, welche noch in ihren Zellen eingeschlossen sind, unterscheidet

man ohne Schwierigkeit, wozu allerdings auch die lichtbrechende Kraft derselben beiträgt. Im Gegensatz zu der Grundmasse und den Kristalloiden, welche in Glyzerin relativ leicht löslich sind (in 3 Stunden wird die Grundmasse und nach 40 Stunden werden die Kristalloide zum grössten Teil gelöst), werden die Globoide vom Kalihydratglyzerin sehr langsam angegriffen. Dies ist natürlich von grossem Vorteil, da es hierdurch nicht notwendig wird, eine Bestimmung im grossen und ganzen an einem und demselben Tage auszuführen. Nach 24 Stunden sind die Globoide vollständig unverändert und nach 12 Tagen von dem Kalihydratglyzerin kaum merkbar angegriffen. Die Normalzahl wurde wie gewöhnlich bestimmt, wegen der Kleinheit der Globoide aber mit Anwendung des Okulars I und des Obsjektivs 7 Leitz. Auch wurden nur 64 Quadrate bei jeder Bestimmung gezeichnet. Der Wassergehalt des Leinmehles = 9.26 %. 1 g (= 0.9074 g trockenes) Pulver im 50 ccm Glyzeringewicht. Sowohl bei der Bestimmung der Normalzahl, wie bei den übrigen Bestimmungen wurde die Zählkammer von neuem für jede Bestimmung gefüllt.

Die 1. Bestimmung:

Auf 64 Quadrate fielen 172 Globoide.
„ 16 „ „ 43 „
0.9074 : 43 = 1 : x; x = 47.49.

Die 2. Bestimmung:

x = 49.31.

Normalzahl im Durchschnitt = 48.40.

Die Bestimmung des Leinmehles im Gemisch mit Baumwollsaatmehl.

Die Normalzahl des Leinmehles . . . . = 48.04.
Der Wassergehalt des Leinmehles . . . = 9.26 %.

1 g der Pulvermischung, enthaltend 68.055 % absolut trockenes Leinsaatmehl, wurde mit Sudanglyzerin, Kalilauge und Wasser, wie oben erwähnt, gemischt und mit Glyzerin auf 50 ccm aufgefüllt.

Die 1. Bestimmung . . . . . = 69.64 %.
„ 2. „ . . . . . = 70.24 „
Durchschnittszahl = 69.94 „

Um die Zuverlässigkeit der Methode weiter zu kontrollieren, bestimmte ich die Menge des Leinmehles in einem Gemisch, dessen Zusammensetzung mir unbekannt war.

Die 1. Bestimmung	. . . . .	= 83.64 %.
„ 2. „	. . . . .	= 79.66 „
„ 3. „	. . . . .	= 82.66 „
	Durchschnittszahl	= 81.98 %.

In Wirklichkeit waren = 81.38 % vorhanden.

In der Praxis stellt sich natürlich eine Bestimmung des Leinmehls nicht ganz genau so, wie diese von mir ausgeführten Versuche. Teils variiert der Wassergehalt ein wenig, teils ist vielleicht nicht die relative Anzahl der Aleuronkörner bezw. der Globoide gleich bei allen Leinsaatmehlen. Die Variationen, welche ich diesmal festzustellen keine Gelegenheit hatte, sind wohl doch nicht so gross, als dass nicht eine für alle Fälle verwendbare Normalzahl für die im Handel vorkommenden Leinmehle sich berechnen lässt. Die Methode dürfte wohl auch brauchbar sein, um Leinmehl in Gewürzpulvern und anderen vegetabilischen Pulvern quantitativ zu bestimmen.

Dasselbe, was ich hier betreffs der Bestimmung des Leinmehles in der Praxis sagte, gilt auch teilweise für die quantitative Bestimmung der Haselnussschalen.

Wie aus dem oben Erwähnten erhellt, gibt diese quantitative Bestimmungsmethode sehr gute Resultate, unter der Voraussetzung, dass sorgfältig gearbeitet wird. Meiner Meinung nach wird die Methode auch verwendet werden können, um zu entscheiden, ob ein Pflanzenpulver zu medizinischem Zweck nach den geltenden Vorschriften hergestellt ist. So z. B. könnte man vielleicht approximativ berechnen, einem wie grossen Teil des Holzes beim Pulverisieren der Brechwurzel das Sieb zu passieren „gestattet“ worden ist. Ungefähr ähnlich würde sich wohl eine solche Qualitätsbestimmung diverser Blattpulver usw. stellen.

I. Über RITTHAUSENS Klassifikation der pflanzlichen Proteinkörper.

Von

Prof. Dr. D. PRIANISCHNIKOW-Moskau.

(Mit 1 Abbildung.)

Die Frage nach der chemischen Natur des Eiweiss ist bis jetzt noch unvollständig aufgeklärt, so dass alle Klassifikationsversuche für diese Körper als verfrüht erscheinen können. In der Tat, solange die Struktur des Eiweissmoleküls unbekannt ist, solange die gegenseitigen Beziehungen der Eigenschaften des einen oder anderen Eiweissstoffes zu den Eigentümlichkeiten seiner näheren chemischen Bestandteile noch nicht klargelegt sind, muss man oft bei der Feststellung der Gruppen sich hauptsächlich der physikalischen Eigenschaften bedienen, wie z. B. das Verhalten gegen Lösungsmittel, gegen die Einwirkung der Wärme; hierbei bleibt unbekannt, wie weit der Unterschied in diesen Beziehungen mit den inneren tieferen Unterschieden übereinstimmt, und ob sich in Zukunft nicht herausstellen wird, dass Eiweissstoffe von verschiedener chemischer Natur (inwiefern diese überhaupt variieren kann) in manchen Beziehungen nahe physikalische Eigenschaften besitzen können, und ob andererseits ein und derselbe Eiweissstoff bei geringen minderwertigen Veränderungen der Zusammensetzung (z. B. durch Aufnahme oder Ausscheidung von Wasser) diese Eigenschaften bedeutend verändern kann.

Jedoch, wenn auch zugestanden werden muss, dass in Zukunft eine Klassifikation auf der Kenntnis der Eigentümlichkeiten der Konstruktion ihrer komplizierten Moleküle basieren wird, können wir uns doch kaum von den jetzigen, wenn auch sehr unvollkommenen Versuchen, diese Aufgabe zu lösen, lossagen, weil es uns ein Bedürfnis ist, das gesammelte tatsächliche Material in irgend ein System zu bringen und dasselbe in eine fasslichere

Form einzukleiden; der Zweck einer solchen Klassifikation ist nur eine zeitweilige Aushilfe, deren Bedeutung jedoch unbestreitbar ist.

Wie bekannt, wurde seinerzeit eine systematische Untersuchung der Eiweissstoffe, welche in den Pflanzen (hauptsächlich in den Samen der Zerealien und Leguminosen) vorkommen, von RITTHAUSEN[1]) unternommen, und diese Forschung führte zu einer Klassifikation, nach der die pflanzlichen Eiweissstoffe in 3 Gruppen geteilt wurden: in pflanzliche Albumine, pflanzliche Kaseine und Kleberproteide. Als Grundlage für diese Teilung dienten hauptsächlich die Beziehung der Eiweissstoffe zu den Lösungsmitteln, die Daten der elementaren Analyse und, nur ausnahmsweise, die Hinweise auf den Charakter der Produkte der Hydrolyse.

Als Albumine charakterisierte RITTHAUSEN in Wasser lösbare Eiweissstoffe, welche jedoch beim Erwärmen gerinnen und nachher sogar in Wasser, welches eine sehr kleine Menge Alkali enthält, unlösbar sind; diese Modifikation der Proteinstoffe wurde in Getreidesamen nur in geringen Mengen gefunden.

RITTHAUSENS Pflanzen-Kaseine sind in schwachen Alkalilösungen lösbare Eiweissstoffe, die durch Säuren, wie auch die tierischen Kaseine, niedergeschlagen und in einem Überfluss von Säure wieder gelöst werden (diese letztere Eigenschaft äussert sich übrigens nicht immer in gleichem Mafse in Abhängigkeit von der Natur des Eiweiss). Ein hoher Gehalt an Phosphor ist die Eigentümlichkeit dieser Eiweissstoffe. Zu dieser Gruppe zählte RITTHAUSEN das Legumin (welches sich in den Samen der Erbsen und Bohnen befindet), das Konglutin (aus der Lupine) und das Gluten-Kasein (aus dem Weizen).

Zur dritten Gruppe zählte RITTHAUSEN diejenigen Proteinstoffe der Getreidesamen, welche einen Bestandteil des Klebers bilden und die Eigenschaft besitzen, sich in verdünntem Spiritus zu lösen und bei der Hydrolyse eine ziemliche Menge Glutaminsäure zu geben; er bezeichnet sie als Eiweissstoffe der Gruppe des Pflanzenleims und unterscheidet unter ihnen das Gliadin, Mucedin und Gluten-Fibrin.

Diese Klassifikation wurde später einer Kritik unterworfen, besonders von seiten WEYLS, welcher fast alles verneinte, was

[1]) RITTHAUSEN, Die Eiweisskörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen. Bonn 1872.

Ritthausen aufgestellt hatte, obschon Weyl nur wenig neue Tatsachen zur Hand hatte und seine eigenen Beobachtungen sich durchaus nicht durch besondere Genauigkeit auszeichneten.

Es ist verständlich, dass die Aufstellung der Gruppe der Pflanzen-Albumine am ehesten Widerspruch erregen konnte in Anbetracht der Aschenbestandteile der Samen, welche die Lösung der anderen Eiweissstoffe, die in reinem Wasser unlösbar sind, befördern. Diese Fehlerquelle war übrigens auch Ritthausen bekannt (vergl. St. 69, 96, 206 u. a.), er hatte sie aber nicht beseitigt.

Nachdem Hoppe-Seyler diejenigen Eiweissstoffe des tierischen Organismus, welche in Wasser in Gegenwart von neutralen Salzen (z. B. NaCl) löslich sind (durch Überfluss von Wasser aber ausgeschieden werden), Globuline genannt und bewiesen hatte, dass ein grosser Teil des tierischen Eiweiss zu dieser Gruppe gehört, versuchte Weyl, diese Hoppe-Seyler'sche Klassifikation auch auf die Pflanzeneiweissstoffe zu übertragen; er unternahm zu diesem Zwecke Versuche und betrachtete alle Ritthausen'schen Daten für ungültig, ohne die Arbeit des letzteren einer einigermassen ernsten Kritik zu unterwerfen, sondern berief sich einfach auf die Behauptung Hoppe-Seylers, dass die Arbeit von Ritthausen und seinen Schülern sich grösstenteils „nicht auf reine veränderte Eiweissstoffe, sondern auf mehr oder weniger zersetzte und ungenügend gereinigte Körper beziehen, welche weder in ihrem Verhalten, noch in ihrer Zusammensetzung etwas über diejenigen, aus denen sie genommen sind, ergeben“.[1])

Aus seinen Versuchen zog Weyl den Schluss, dass der grösste Teil der Pflanzeneiweisse zu den Globulinen gehören. Die ersten Hinweise auf die Löslichkeit einiger Pflanzeneiweisse in Salzlösungen stammen aus dem Jahre 1859 und gehören dem französchen Autor Denis;[2]) somit musste, seitdem die Bezeichnung „Globulin“ aufgestellt war, gefolgert werden, dass Globuline in den Pflanzen vorkommen. Weyl zeigte, dass eine Chlor-Natriumlösung aus vielen Samen Eiweiss aufnimmt; es sei jedoch bemerkt, dass Weyl die Eiweissmenge, welche in Lösung überging, nicht bestimmte und die Annahme der Zugehörigkeit sämtlicher Pflanzenproteine zu den Globulinen daher ganz willkürlich ist.

---

[1]) Zeitschrift für physiol. Chemie Bd. I, S. 82.
[2]) Memoire sur le sang; cit. von Weyl, l. c. S. 82.

WEYL verneinte die Existenz der Kleberproteine in den Weizensamen und betrachtete sie als Produkte der Veränderung der Globuline unter dem Einfluss von Wasser; er bemühte sich, dies durch folgenden Versuch zu beweisen:[1]) Wenn man auf Weizenmehl eine NaCl-Lösung wirken lässt und auf diese Weise das Globulin[2]) auszieht, so gibt der Rest unter dem Einfluss von Wasser schon keinen Kleber mehr, und wenn man andererseits Kleber auf gewöhnliche Weise bereitet und dann auf denselben mit NaCl-Lösung einwirkt, so geht er nicht in Lösung über;[3]) scheinbar lässt sich aus diesem Versuche schliessen, wie es WEYL tut, dass Kleber ein modifiziertes Globulin ist. Dieser Schluss beruht jedoch auf einem Irrtum, hervorgerufen durch das Fehlen einer quantitativen Bestimmung des Globulins, welches in Lösung übergeht und durch Gleichstellung desselben mit der Quantität Klebers — ein solcher Vergleich würde die Unmöglichkeit der Bildung des Klebers aus Globulin klar beweisen und zu der Notwendigkeit geführt haben, eine andere Ursache für die Erscheinung zu suchen, dass das Mehl, welches mit einer NaCl-Lösung bearbeitet ist, keinen Kleber gibt. Wenn wir über die Arbeit von OSBORN sprechen werden, kommen wir noch auf diesen Versuch zurück. WEYL verneinte auch das Vorhandensein von Pflanzenkasein: „Es gibt kein genuines Pflanzenkasein". — Das ist die Überschrift zum § 10 seines Artikels in der „Zeitschrift für physiol. Chemie" Bd. 1. Diejenigen Stoffe, welche RITTHAUSEN unter dieser Benennung beschrieben hat, hielt WEYL ebenfalls für Umsatzprodukte des Globulins unter dem Einfluss der Reaktion. Der Versuch jedoch, den er als Beweis für seine Ansicht angeführt,[4]) ist unrichtig angestellt: WEYL entnahm aus den Samen den „grössten Teil" des Globulins durch eine 10 % NaCl-Lösung und bearbeitete den Rest mit 1 % Na_2CO_3-Lösung, um das vermeintliche Kasein auszuziehen; durch den abfiltrierten Extrakt wurde ein Strom von Kohlensäure geleitet, wobei sich ein Niederschlag ausschied; dieser Niederschlag löste sich in einigen Tropfen 10 % NaCl. Hieraus zieht WEYL den Schluss, dass die Samen kein Kasein enthalten, weil das Kasein in Salzlösungen unlösbar ist; es ist jedoch bekannt, dass Kasein aus alkalischen Lösungen

[1]) Ber. d. d. Chem. Ges. 13, 367.
[2]) Ich beschreibe den Versuch so, wie ihn WEYL betrachtete.
[3]) Dies bemerkt auch RITTHAUSEN, l. c., S. 26.
[4]) Zeitschrift für physiol. Chemie Bd. I, S. 98.

durch Säuren, aber mit Ausnahme von Kohlensäure, niedergeschlagen wird, so dass der Niederschlag, welcher sich in 10 % NaCl gelöst hatte, selbstverständlich ein Rest von Globulin war. Das Kasein jedoch musste da zurückbleiben, wo WEYL es nicht gesucht hatte, d. h. in der Lösung. Somit widerlegt dieser Versuch gar nichts.

Es lässt sich natürlich nicht leugnen, dass die Eiweissstoffe einige ihrer Eigenschaften verändern, wenn sie längere Zeit nicht nur mit Alkalien, Säuren, sondern sogar mit Wasser oder Salzlösungen u. dgl. in Berührung bleiben. Es ist nur unverständlich, weshalb WEYL diesen Vorwurf nur den Arbeiten RITTHAUSENS macht, da man ihn in demselben Maſse (in Form einer Voraussetzung) seinen eigenen machen kann, wie auch allen Arbeiten, in denen man sich des Lösens und Niederschlagens der Eiweissstoffe durch diese oder jene Mittel bedient. Die nachfolgenden Arbeiten einer ganzen Reihe von Autoren über Pflanzeneiweissstoffe gestatten zu konstatieren, dass RITTHAUSEN im Grunde genommen recht hatte, und dass seine Kritiker ohne genügende Gründe zu weit gegangen sind. Somit erweisen sich die Zweifel in betreff der Frage über die Existenz der Pflanzen-Albumine als verfrüht, wenn man nur an die Beweise der Existenz der Albumine in den Pflanzen keine anderen Anforderungen, als an die Beweise der Existens derselben im tierischen Organismus, stellt; es erweist sich, dass es Proteinstoffe gibt, welche in Wasser sogar nach der Entfernung der Salze durch Dialyse lösbar sind und die Fähigkeit besitzen, beim Erwärmen zu gerinnen, folglich muss das Bestehen der Pflanzen-Albumine in demselben Maſse anerkannt werden, wie das Bestehen der tierischen Albumine. Um das Gesagte zu bestätigen, verweisen wir auf die Versuche von OSBORN und VOORHEES.[1]) Sie unterwarfen der Dialyse den wässrigen Extrakt aus Weizenmehlen im Verlauf von 48 Stunden, wobei sich eine geringe Menge Globulin ausschied; nach Abscheidung des Niederschlages wurde das Filtrat von neuem der Dialyse unterworfen, aber eine neue Abscheidung fand nicht statt; ein Erwärmen bis 54° rief jedoch ein Gerinnen hervor, folglich war in der Lösung Albumin verblieben. Gerade mit denselben Bestandteilen und denselben Eigenschaften erhielt man

[1]) Siehe eine ausführliche Beschreibung bei GRIESSMAYER, Die Proteide der Getreidearten usw., 1897, S. 87.

das Albumin auch auf anderem Wege, und zwar, wenn man den Extrakt aus Weizenmehl durch 10 % NaCl-Lösung der Dialyse unterwarf; das Filtrat von dem ausgeschiedenen Globulin enthielt Albumin. Um zu zeigen, wie sehr bei OSBORN die Analysen dieser beiden Präparate zusammenfallen, führe ich die Zahlen an:

	C	H	N	S	O
1.	53.27	6.83	16.95	1.27	21.68
2.	53.06	6.82	17.01	1.30	21.81

Auf dieselbe Art wurde auch das Vorhandensein von Albumin in Roggen- und Gerstensamen festgestellt (l. c.).

Quantitative Bestimmungen zeigten, dass der Albumingehalt im Getreide nicht gross ist; im Weizen und in der Gerste ist das Albumin nur durch $^1/_{30}$, im Roggen durch ca. $^1/_{20}$ des Proteingehalts vertreten.

Die oben erwähnten Arbeiten der amerikanischen Forscher (OSBORN, CHITTENDEN, VOORHEES u. a.) zeigten ferner, dass das Globulin in der Tat in vielen Pflanzenobjekten vorkommt, aber nicht immer quantitativ stark vertreten ist. So finden wir in den Körnern von Weizen, Hafer, Gerste, Mais nur eine geringe Menge Globulin, beim Weizen kommt in dieser Form nur $^1/_{20}$ des gesamten Eiweiss vor. Viel mehr Globulin enthalten die Samen der Hülsenfrüchte; so finden sich bei Wicke und Erbse der grösste Teil des Eiweiss in Form von Globulin (Legumin). Bei Bohnen fallen ebenfalls $^2/_3$ des Eiweissstickstoffs auf das Globulin, durch eine Lösung von Kochsalz lassen sich aus Leinsamen 93 % der gesamten stickstoffhaltigen Substanzen ausscheiden, aus den Samen der Baumwollstaude ca. 40 %. Ebenfalls ist Globulin in beträchtlichen Mengen enthalten in den Früchten von Bertholletia, Cannabis, Rizinus, Cucurbita, Helianthus, Corylus u. a. Was die Beschaffenheit der Pflanzen-Globuline anbelangt,[1] so lässt sich als gemeinschaftliche Eigenschaft auf ihren hohen Stickstoffgehalt, ca. 18—19 %, hinweisen; öfters ist die Zusammensetzung der Globuline verschiedenen Ursprungs, sehr ähnlich, so dass OSBORN z. B. das Globulin, welches in Weizenkörnern vorkommt, mit den Globulinen des Roggens, der Gerste, des Mais, des Hanfs, des Flachses, des Kürbis und der Rizinus für identisch hält und ihnen die allgemeine Benennung „Edestin“ beilegt.

[1] GRIESSMAYER, l. c. 295 ff.

Es ist bekannt, dass WEYL, HOPPE-SEYLER folgend, die vegetabilischen wie die animalischen Globuline in „Vitelline“ und „Myosine“ teilte, indem er zu den ersteren die Globuline zählte, welche durch Überschuss von Salz nicht aus der Salzlösung ausgeschieden werden, zu den letzteren diejenigen, welche unter denselben Umständen einen Niederschlag geben. Aus den Untersuchungen von OSBORN und seinen Mitarbeitern folgt, dass ein grosser Teil der Pflanzen-Globuline Vitelline sind, wenn man sich an die von WEYL vorgeschlagene Teilung hält.[1]) Jedoch kann diese Teilung schwerlich für wesentlich gehalten werden, da es durchaus nicht bewiesen ist, dass die Verschiedenheit in dieser Beziehung mit irgendwelchen anderen Unterschieden in Eigenschaften und Zusammensetzung des Eiweiss übereinstimmt. Unter anderem sei bemerkt, dass WEYL in seiner Arbeit weder eine Analyse des Pflanzen-Myosins gibt, noch auf irgendwelche andere Eigentümlichkeiten desselben hinweist, welche gestatteten, sie dem animalischen Myosin gleichzustellen; er beschränkt sich im Text auf folgende Anmerkung: „Vielleicht, dass die Analysen der pflanzlichen Globuline, welche nach der in dieser Arbeit beschriebenen Methode darzustellen wären, die von mir vorläufig angewandten Bezeichnungen „Pflanzen-Vitellin und Pflanzen-Myosin“ rechtfertigen“.

Trotzdem aber spricht sich WEYL in seinen Thesen (in der siebenten) schon sehr bestimmt aus: „Das Pflanzen-Myosin, welches alle Reaktionen (?) der quergestreiften Muskeln zeigt, koaguliert in 10 % NaCl bei 55—60 °.[2])

Aus den Analysen von OSBORN und seinen Mitarbeitern ist ersichtlich, dass die „Myosine“ sich in ihrer elementaren Zusammensetzung nicht merklich von den „Vitellinen“ zu unterscheiden brauchen und die Eigenschaften der vegetabilischen Myosine übereinstimmen; so unterscheidet sich das OSBORN'sche „Konglutin“ (aus der Gruppe der Vitelline) nicht merklich durch seine Zusammensetzung von dem „Avenalin“ (aus der Gruppe

[1]) Nach anderen Autoren muss das Eiweiss noch einer Bedingung entsprechen, um zu den Vitellinen zugezählt zu werden, es muss in den Pflanzen in Kombination mit Lecithin vorkommen, folglich muss es von einer grösseren Menge Phosphorsäure begleitet sein. Nach den Analysen von RITTHAUSEN zu urteilen, entsprechen die Pflanzen-Globuline gewöhnlich dieser Anforderung. (Die Eiweisskörper, Seite 204.)

[2]) l. c. S. 100.

der Myosine); trotzdem aber gerinnt das Avenalin in einer Salzlösung sogar beim Kochen nicht, zum Unterschied von dem animalischen Myosin.[1]) Nach PALLADIN unterscheidet sich das Pflanzen-Myosin von dem Vitellin durch Beisein von Kalk; wenn man das Ca in Form des oxalsauren Salzes entfernt, so verliert das Myosin die Eigenschaft, durch Überfluss von NaCl niederzuschlagen, d. h. nach der Terminologie von WEYL müssen wir sagen, dass es sich in Vitellin verwandelt.[2])

Augenscheinlich ist der Unterschied zwischen den vegetabilischen Globulinen dieser beiden Kategorien (Vitelline und Myosine) zu künstlich und nicht genug begründet, und es ist besser, dieselben noch nicht in den Gebrauch einzuführen.

Jetzt wollen wir sehen, wie die Frage über die Existenz der Proteinstoffe des Klebers auf Grund der Tatsachen gelöst wird, welche vornehmlich die oben genannten amerikanischen Forscher festgestellt haben; ihre Angaben gestatten, die angeführten WEYL'schen Versuche kritisch zu betrachten. Ich erlaube mir eine hierauf bezügliche Stelle aus der Abhandlung von WEYL und BISCHOF zu zitieren, da dieselbe charakteristisch ist:[3])

„Bei der Untersuchung der Eiweissstoffe des Weizenmehls fand der eine von uns hauptsächlich eine Globulinsubstanz, welche er nach ihrem dem Myosin des Muskels ähnlichen Verhalten als Pflanzenmyosin bezeichnete.[4])

Dieses Pflanzenmyosin musste die Muttersubstanz des Klebers sein, da im Weizenmehl neben ihr andere Eiweissstoffe, wenn überhaupt, nur in sehr geringer Menge existieren."

Die letzte Behauptung ist durchaus auf nichts begründet und erwies sich nach OSBORNS Bestimmungen als vollständig der Wirklichkeit widersprechend; auf das Globulin kommt im Weizen ein sehr geringer Teil der ganzen Eiweissmengen (ca. $^1/_{20}$).

„Wurde nur", fährt WEYL fort, „mit Hilfe einer ca. fünfzehnprozentigen Kochsalzlösung das Mehl so lange extrahiert, bis im Extrakt kein Eiweiss mehr nachzuweisen war, so gab der im Wasser zerknetete Mehlrückstand keinen Kleber".

---

1) Vgl. diese Zusammenstellung bei GRIESSMAYER, S. 295 l. c.

2) Zeitschr. f. Biologie 1894.

3) Ber. d. D. chem. Ges. Bd. 13, S. 367.

4) Dieses Zuzählen des Weizen-Globulins zu den Myosinen ist unverständlich in Anbetracht seiner unzweifelhaften Lösbarkeit in einer gesättigten NaCl-Lösung; vergl. die Angaben von OSBORN und VOORHEES in GRIESSMAYERS Wiedergabe, S. 92 und 295 l. c.

Weyl setzt voraus, dass beim Extrahieren durch Salzlösung derjenige Proteinstoff entfernt wurde, welcher Kleber-Globulin gibt, aber es erweist sich, dass der Grund nicht darin zu suchen ist: Das Globulin ist zur Bildung von Kleber gar nicht erforderlich (abgesehen davon, dass es bei seinem geringen Gehalt sich nicht in so viel Kleber verwandeln konnte), die Lösung von Kochsalz schlägt jedoch das Gliadin, einen notwendigen Bestandteil des Klebers, nieder, und beraubt ihn der Fähigkeit, die Teilchen aneinander zu kleben, sie zu einer ganzen Masse zu verbinden; dies wurde von Osborn und seinen Mitarbeitern,[1]) wie auch von Fleurent beobachtet.[2]) Nach allen beschriebenen Beobachtungen dieser Autoren lassen die Salze (CaCl, NaCl, KCl) sogar in geringen Mengen das Gliadin so zu sagen gerinnen; aber dieses Gerinnen unterscheidet sich vom Gerinnen des Albumins, da man nach Entfernung der Salze wieder die ursprünglichen Eigenschaften des Gliadins herstellen kann. Dieses Verhalten des Gliadins zu den Salzen erinnert an die von Schlösing beschriebenen Erscheinungen des „Gerinnens" der Tonpartikeln unter denselben Bedingungen.

Ferner zeigten die Arbeiten der genannten Forscher, dass die Bestandteile des Klebers (seien es in verdünntem Spiritus lösliche oder nicht), sich durchaus nicht aus anderen Eiweissstoffen unter dem Einfluss von Wasser bilden, wie Weyl vermutete, sondern sich als solche im Weizenkorn befinden. Der Versuch zeigte, dass das Gliadin mit denselben Eigenschaften und denselben Bestandteilen gewonnen wird, ob wir mit Spiritus den Kleber (folglich nach Berührung des Eiweiss mit Wasser), oder das vollkommen unbearbeitete Weizenmehl, oder dasselbe Mehl nach seiner Extrahierung durch 10 % NaCl-Lösung und Entfernung des Salzes bearbeiten. In welcher Reihenfolge diese Operationen auch stattfinden mögen, so gibt der Rest nach Entfernung des Gliadins schon keinen Kleber mehr, so dass Ritthausen ganz richtig in diesem Prozess gerade dem Gliadin die Hauptrolle zugeschrieben hatte.

Ritthausen unterschied, wie bekannt, ausser Gliadin noch die dasselbe begleitenden Eiweissstoffe Gluten-Fibrin und Mucedin; nach den Analysen Osborns und anderer Forscher gab es zu

---

[1]) Griessmayer, l. c. S. 111.

[2]) „Recherches sur la composition des matières albuminoides." Annales de la science agronomique 1898, Vol. I., S. 382.

wenig Gründe, diese Eiweissstoffe voneinander zu scheiden, und deshalb bezeichnen wir sie mit dem allgemeinen Namen Gliadin, denjenigen Bestandteil des Klebers, welcher in Spiritus (70—80 %) löslich ist.

Wie ADOLF MAYER[1]) ganz richtig andeutet, ist die Benennung „Gliadin" hier besser angebracht, als die Benennung „Pflanzenleim", da die leimigen Stoffe des tierischen Organismus, auf dessen Analogie auch diese Benennung hindeutet, in vielem sich von dem typischen Eiweiss unterscheiden, das Gliadin jedoch zu den eigentlichen Eiweisskörpern gehört.

So liefert der tierische Leim bei der Hydrolyse viel Glykokol, aber kein Tyrosin (statt seiner erhält man Benzoësäure, so dass der aromatische Kern trotzdem auch in den leimigen Stoffen enthalten ist); dementsprechend gibt er auch nicht die charakteristische Färbung mit dem MILLON'schen Reagens. Das Gliadin hingegen gibt bei der Hydrolyse solcher Produkte, wie sie bei der Hydrolyse der eigentlichen Eiweisskörper erhalten werden, mit dem MILLON'schen Reagens die entsprechende Färbung, wie auch andere Färbungsreaktionen, die dem Eiweiss eigen sind. Durch den Schwefelgehalt und das Verhalten des Schwefels gegen Alkali unterscheidet sich der animalische Leim von dem eigentlichen Eiweiss, das Gliadin aber nicht. Der tierische Leim ist in heissem Wasser lösbar, wird durch Spiritus niedergeschlagen; beim Verkühlen der wässrigen Lösung gibt er Gallerte; das Gliadin äussert solche Eigenschaften nicht. Nach den VOIGT'schen Versuchen dient der tierische Leim nicht zur Bildung von Eiweiss im Organismus; während nichts darauf hinweist, dass das Weizenprotein (von dem fast die Hälfte auf das Gliadin kommen kann) sich durch seine Bedeutung für den tierischen Organismus von den anderen Eiweissstoffen unterscheidet.

Somit ist die Ähnlichkeit zwischen dem Gliadin und dem tierischen Leim oft nur äusserlich; dies darf nicht ausser acht gelassen werden beim Gebrauch der Benennung „Pflanzenleim".

Was die Pflanzenkaseine anbetrifft (d. h. die Proteine, welche in Wasser und neutralen Salzlösungen unlösbar sind, sich aber in Alkalien lösen), so haben auch wieder die Untersuchungen der neuesten Zeit gezeigt, dass RITTHAUSEN sich

---

[1]) Journal f. Landwirtschaft, Bd. 46 (1898).

nicht geirrt hat, indem er eine solche Gruppe aufstellte, und dass Weyl in seiner Widerlegung unrecht hatte. Die quantitativen Bestimmungen von Osborn und Voorhees haben gezeigt, dass nach der Extrahierung des Weizenmehls durch Wasser, Spiritus- und Kochsalzlösung es noch eine bedeutende Menge Eiweiss enthält, oft die Hälfte der ursprünglichen Quantität, zuweilen noch mehr. Das ist eben das Eiweiss, welches Ritthausen Gluten-Kasein genannt hat. Osborn nennt es Glutenin. Folgendes ist der Gehalt an diesen Bestandteilen im Sommerweizen nach den Angaben von Osborn:[1])

Glutenin	4.66 %
Gliadin	3.96 „
Globulin	0.62 „
Albumin	0.39 „

Glutenin wird mit denselben Eigenschaften, mit denselben Bestandteilen erhalten, gleichviel ob wir den nach Bearbeitung des Klebers mit Spiritus verbliebenen Rückstand in einer 2 %igen Ätzkalilösung lösen, oder ob wir das Mehl mit verdünntem Spiritus bearbeiten, den Rest durch eine Kochsalzlösung extrahieren und dann mit schwachen Alkalien einwirken; folglich ist es unwahrscheinlich, dass dies ein Umsatzprodukt anderer Eiweissstoffe ist. Durch sein Verhalten zu den Lösungsmitteln und durch seinen Phosphorreichtum[2]) muss dieses Eiweiss nach der allgemein gebräuchlichen Terminologie zur Gruppe der Kaseine gezählt werden; es bildet den zweiten unumgänglichen Bestandteil des Klebers, indem es das Gliadin ergänzt.

Wie würde sich also nach allem bisher Gesagten die Klassifikation der Pflanzeneiweisse gestalten?

Mir scheint, dass Ritthausens Klassifikation vorläufig nur einer wesentlichen Veränderung unterliegen muss. Das Legumin und das Konglutin müssen aus der Zahl der Pflanzenkaseine gestrichen und einer besonderen Gruppe der Pflanzen-Globuline zugerechnet werden. Alsdann erhalten wir folgende Gruppierung:

I. Die in Wasser löslichen Eiweissstoffe: Pflanzen-Albumine, z. B. „das Leukosin“ Osborns.

---

[1]) Griessmayer, l. c. S. 127.

[2]) Das Pflanzenkasein enthält immer eine beträchtliche Menge Phosphorsäure und demnach müssen diese Körper als Phosphorsäureverbindungen angesehen werden, und erscheint es notwendig, ihre Zusammensetzung mit Rücksicht auf den Gehalt an Phosphorsäure auszudrücken. Ritthausen, S. 231 l. c.

II. Die in Wasser unlöslichen Proteinstoffe, die aber in Salzlösungen löslich sind (Pflanzen-Globuline), z. B. „das Edestin“ OSBORNS, das „Legumin“ RITTHAUSENS.

III. Die in 70—80 % Spiritus löslichen Proteinstoffe, die sogar in geringen Mengen durch NaCl niedergeschlagen werden, z. B. „Gliadin“.

IV. Die Proteinstoffe, welche in den oben angeführten (neutralen) Lösungsmitteln unlöslich sind, die aber durch Alkalien extrahiert und durch Säure niedergeschlagen werden und reich an P_2O_5 sind (Pflanzenkaseine), z. B. das Glutenkasein RITTHAUSENS (= Glutenin OSBORNS und FLEURENTS).

Ausser den eigentlichen Eiweissstoffen kommen bekanntlich in den Pflanzen einerseits Körper mit geringerem Molekulargewicht, die als Übergangsproduckte bei der Hydrolyse (Albumosen, Peptone) auftreten, und andererseits Körper mit grösserem Molekulargewicht (z. B. Nukleoproteide) vor.

Wie es scheint, liegt kein Widerspruch in der Voraussetzung, dass im allgemeinen die Beziehungen der Eiweissstoffe zu den Lösungsmitteln in Zusammenhang mit dem Gewicht ihres Molekules stehen, wenigstens macht sich eine annähernde Übereinstimmung der äusseren Glieder der Reihe, welche nach der abnehmenden Lösbarkeit zusammengestellt sind, bemerkbar, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist.

Beziehung der pflanzlichen Eiweissstoffe und ihrer Derivate zu verschiedenen Lösungsmitteln.

	Verdünnter Spiritus	Wasser bei 100°	Kaltes Wasser	NaCl (10 %)	Magensaft	KOH-Lösung	Anzahl der +-Zeichen
I. Peptone und Albumosen	+	+	+	+	+	+	6
II. Albumine	—	—	+	+	+	+	4
III. Globuline	—	—	—	+	+	+	3
IV. Gliadin	+	—	—	—	+	+	3
V. Kaseine	—	—	—	—	+	+	2
VI. Nukleine	—	—	—	—	—	+	1

Wie schon oben betont wurde, haben derartige Klassifikationen, welche auf dem Verhalten der Eiweissstoffe zu den Lösungsmitteln, auf den Bedingungen des Niederschlagens

(Gerinnens) und einigen Eigentümlichkeiten der elementaren Zusammensetzung basieren, nur eine vorübergehende bedingte Bedeutung als Behelfe. Mit der Zeit werden sie durch eine Klassifikation ersetzt werden, welche auf die Kenntnis der näheren Gruppen der Eiweissmoleküle und deren gegenseitige Beziehungen gegründet ist.

Wie begrenzt auch der Umfang solchen Wissens einstweilen sein mag, so haben wir doch schon eine Reihe von Andeutungen für die Existenz solcher Unterschiede zwischen den einzelnen Repräsentanten der Eiweisskörper, welche sich an dem quantitativen und sogar qualitativen Bestand der Mischung der kristallinischen Zerfallsproduckte der Eiweissmoleküle durch Einwirkung von Säuren oder Alkalien bemerkbar machen. Ein Beispiel wollen wir aus den Arbeiten von Kossel und Kutscher entnehmen.[1])

Bei der Untersuchung der Hydrolyseprodukte von verschiedenen pflanzlichen Proteinen haben diese Forscher verschiedene Ausbeuten an einzelnen Basen beobachtet, was aus folgender Tabelle zu ersehen ist:

	Ammoniak	Lysin	Arginin	Histidin
Glutenkasein	12.5	2.5	8.7	1.9
Gliadin	19.5	—	5.1	1.9
Zein	13.5	—	3.7	1.4

Es scheinen uns solche Tatsachen zugunsten der von Ritthausen gegebenen Einteilung zu sprechen.

II. Über die Einwirkung von 4prozent. Schwefelsäure auf das Legumin.

Es gibt ziemlich viel Beobachtungen über die Einwirkung von Mineralsäuren auf Proteinstoffe, aber meistens hat man mit konzentrierten Lösungen gearbeitet, wie es bekanntlich in den Arbeiten von Ritthausen, Hlasiwetz und Habermann und vielen anderen stattfindet. Ich habe für meine Versuche eine relativ

[1]) Zeitschr. f. physiolog. Chemie Bd. 31.

schwache Lösung (4 %) von Schwefelsäure genommen, um deren Wirkung auf das Legumin auf Schritt für Schritt zu verfolgen. Dies schien von Bedeutung, sowohl in Anbetracht des sehr allmählichen Zerfalls, der die Möglichkeit gibt, die Übergangsstadien besser zu beobachten, als bei der Anwendung von starken Lösungen Mineralsäuren, wie auch deshalb, weil beim Erwärmen mit schwacher Säure sich die Flüssigkeit nicht so stark bräunt und sich folglich keine so grosse Bildung von Huminverbindungen erwarten liess; ferner konnte vorausgesetzt werden, dass die Wirkung von schwacher Säurelösung sich mehr der hydrolisierenden Wirkung der Fermente nähert, und solch ein Vergleich ist auch vom physiologischen Standpunkte von Interesse.

Als Beweggrund dafür, warum gerade eine 4 %ige Schwefelsäurelösung zur Anwendung kam, diente eine Notiz von BOKORNY in der Zeitschrift für angewandte Chemie (1899, 1900), in welcher der Autor, der sich schwacher (4 %) Lösungen verschiedener Säuren bediente, dabei die ersten Stadien der Hydrolyse beobachtete und eine ziemlich starke Bildung von Pepton konstatierte. Mit der Frage darüber, ob die Spaltung nicht noch weiter geht, hat sich der Autor nicht beschäftigt, und scheinbar war für ihn sogar die starke Peptonbildung bei kurzer Erwärmung mit Säure unerwartet. Ebenfalls hat GOLDSCHMIDT in seiner Arbeit (Über die Einwirkung von Säuren auf Eiweissstoffe, Inauguraldissertation 1898, Strassburg) von qualitativer Seite die Bildung der Albumose und der Peptone unter dem Einfluss von schwacher Säure bei verschiedenen Temperaturen verfolgt, erwähnt aber nicht die Bildung einfacher Produkte der Hydrolyse. Der erste Versuch jedoch zeigte uns, dass hier ein tieferer Zerfall vor sich geht, dass sich nicht nur Peptone bilden, sondern noch verschiedene andere Produkte, welche nicht durch Tannin und nur teilweise durch Phosphorwolframsäure niedergeschlagen werden.

Die Anordnung unserer Versuche war folgende: Eine kleine Menge (gewöhnlich 2 g) lufttrocknen Legumins, gewonnen aus Erbsenmehl nach RITTHAUSENS Angaben, wurde längere oder kürzere Zeit in einem konischen Kolben mit 4 %iger Schwefelsäure erwärmt (gewöhnlich wurden 150 ccm Säure verwendet). Das Erwärmen zu Anfang geschah in einem Wasserbade (ungefähr 1/2 Stunde), um das Aufblähen der Flüssigkeit zu vermeiden; darauf wurde der Kolben auf dem Netze mit Rückflusskühler auf Gasflamme erwärmt.

Beim Beginn des Erwärmens machte sich ein Anschwellen der Leguminpartikel bemerkbar und die Flüssigkeit färbte sich rosa; wenn das Erwärmen nicht lange dauerte, so erhielt man bei Beendigung des Versuches eine opalisierende Flüssigkeit mit einer kleinen Menge Flocken auf dem Boden; beim Verkühlen vermehrte sich die Menge des Niederschlages augenscheinlich.

Das Neutralisieren geschah durch eine Lösung von Natronlauge nach vollständigem Erkalten der Flüssigkeit unter Zusatz von Phenolphthalein.

Durch das Zugiessen von Alkali über eine gewisse Grenze hinaus beginnt eine merkliche Bildung flockigen Niederschlages, ein Kennzeichen, dass hier Albuminate zugegen sind; wenn ein gewisses Maximum erreicht ist, verringert sich die Menge des Niederschlages bei weiterem Zusatz von Alkali, und je mehr man sich der roten Färbung nähert, desto stärker tritt die Lösung ein, die der Färbung durch Phenolphthalin offenbar vorausgeht. Wenn ferner noch etwas Säure zugetan wird, so lässt sich die rote Färbung fortbringen, ohne einen merklichen Niederschlag hervorzurufen; gewöhnlich wurde die Neutralisation bis zu diesem Punkt fortgeführt.

Die folgende Operation war das Zugiessen von Kupferoxydhydrat zu der von neuem erwärmten neutralisierten Flüssigkeit, um unzersetztes Legumin zu entfernen; gewöhnlich wurden an 0,34 g $Cu(OH_2)$ zugetan (ungefähr so viel enthalten 10 ccm des Fassbender'schen Präparats).

Noch warm wurde die Flüssigkeit abfiltriert und im durchgewaschenen Niederschlag der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt; das Filtrat von blauer Färbung (je länger das Erwärmen mit Säure dauerte, desto dunkler ward die Färbung) mit dem Waschwasser wurde bis auf 450 ccm gebracht und in 3 Teile geteilt.

Einer von diesen Teilen wurde mit Schwefelsäure angesäuert und ihm allmählich 10% Phosphorwolframsäurelösung zugesetzt, bis beim Stehen sich kein Niederschlag mehr bildete; der erhaltene Niederschlag wurde am folgenden Tage abfiltriert und mit einer schwachen Schwefelsäurelösung durchgewaschen, dann wurde in demselben der Stickstoff (ebenfalls nach Kjeldahl) bestimmt. Auf diese Weise sollte bestimmt werden, wie viel Stickstoff in Summa auf die Peptone, Hexonbasen und Ammoniak kommt,

weil gerade diese Produkte der Hydrolyse mit Phosphorwolframsäure in sauren Lösungen einen Niederschlag geben. Das zweite Drittel des Filtrats sollte voraussichtlich zur Bestimmung des Peptonstickstoffes dienen. Zu diesem Zwecke wurde eine Tanninlösung zugesetzt, welche einen starken Niederschlag hervorrief, wobei bemerkt sei, dass in diesem Falle, beim Beisein von Kupferverbindungen, der Niederschlag sich sehr gut setzt und leicht filtrieren lässt und (beim ferneren Durchwaschen mit Wasser) nicht durch den Filter geht. Der ausgewaschene Niederschlag wurde mit dem Filter zusammen verbrannt (nach KJELDAHL), zur Bestimmung des Stickstoffes, das Filtrat jedoch und das Waschwasser nach dem Niederschlagen durch Tannin diente zur Bestimmung von Ammoniak durch Abdestillieren mit Magnesia. Auf diese Weise müssten wir, wenn wir von der Menge Stickstoff in dem Phosphorwolframsäureniederschlag den Peptonstickstoff (den Stickstoff des Niederschlages mit Tannin) und den Stickstoff des Ammoniaks abziehen, die Menge des Stickstoffs der Hexonbasen erhalten. Es erwies sich jedoch, dass Tannin in Gegenwart von Kupferverbindungen offenbar noch andere Stoffe ausser den Peptonen niederschlägt, da die erhaltenen Daten zu hoch waren und auf die Basen eine allzu geringe Differenz kam, die den bestehenden Angaben über die Ausbeute der Basen bei der Eiweisshydrolyse nicht entsprach.

Beim Kontrollversuch bestätigte sich, dass beim Bestimmen der Peptone in Abwesenheit von Kupferverbindungen man geringere Zahlen erhält, und dementsprechend stellten sich auch grössere Differenzen für die Basen heraus; dazu wurden besondere Proben angestellt, in welchen nach Erwärmen des Legumins mit Säure und Neutralisieren direkt Tannin zugesetzt wurde, ohne Zusatz von Kupfer; aus der Stickstoffmenge des erhaltenen Niederschlags wurde die Menge des Stickstoffs des unveränderten Legumins, welches schon früher nach STUTZER bestimmt war, abgezogen, und die Differenz wurde als Stickstoff der Peptone (der demselben nahestehenden Substanzen) angenommen.

Uns wieder dem Schicksal des Filtrats vom Kupferoxydhydrat zuwendend, müssen wir hinzufügen, dass der dritte Teil dieses Filtrats zum Bestimmen der Menge des Gesamtstickstoffs diente; zu diesem Zwecke wurde die Flüssigkeit in einen KJELDAHL'schen Kolben gegossen, welcher so gross war, dass er weniger als zur

Hälfte gefüllt wurde; dann wurden 15 ccm starke Schwefelsäure hinzugefügt, und bei vorsichtigem Erwärmen wurde die Flüssigkeit erst bis auf ein geringes Volumen eingekocht, worauf die oxydierende Tätigkeit der Schwefelsäure begann.

Diese Operation gestattete, die angeführten Stoffe, auch die Stickstoffmengen der Amidosäuren zu bestimmen, und zwar aus der Differenz zwischen dem Gesamtstickstoff des Filtrats vom Kupferoxidhydrat und dem Stickstoffgehalt des Phosphorwolframsäureniederschlags. Da wir aus dem von Eiweiss befreiten Filtrat durch diese Säure die Peptone, die Basen und den Ammoniak ausscheiden, so müssen im Filtrat von den bekannten Zerfallsprodukten gerade die Amidosäuren übrig bleiben.[1])

Auf diese Weise gestatteten die angeführten Bestimmungen, teils auf direktem Wege, teils durch die Differenz der angegebenen Werte annäherungsweise festzustellen, wie viel Legumin unverändert blieb, wie viel Stickstoff auf die Peptone und ihnen ähnliche Verbindungen und wie viel auf die Basen, die Amidosäuren und das Ammoniak kam.

Jetzt wollen wir die Veränderungen jeder dieser Grössen in Abhängigkeit von der Zeit des Kochens des Legumins mit Schwefelsäure betrachten.

Die Quantität des unveränderten Legumins.

Es stellte sich heraus, dass der Verlust an Eiweiss unter dem Einfluss von 4 % Schwefelsäure mit äusserst raschen Schritten vor sich geht, insofern die Bestimmungen nach Stutzer einen Schluss zu ziehen gestatten. Nach 1 Stunde Erwärmens erhalten wir im Niederschlag mit $Cu(OH_2)$ weniger als 40 % des Gesamtstickstoffs und nach 12 Stunden bleiben von demselben nur noch 5 % übrig. Den ausführlicheren Gang des Zerfalls kann man aus folgenden Zahlen ersehen, die den Stickstoffgehalt im Eiweiss in Prozenten des Gesamtstickstoffes bei verschiedener Dauer des Kochens ausdrücken.[2])

[1]) Dieser Schluss kann übrigens nur mit einem gewissen Rückhalt gezogen werden, da in letzterer Zeit auf die Möglichkeit der Bildung bei Einwirkung von Pepsin auf Eiweiss solcher Übergangsprodukte hingewiesen wird, welche durch genannte Säure nicht niedergeschlagen werden und doch keine Amidosäuren sind (Pflaunder, Zeitschrift für physiol. Chemie).

[2]) In 2 g lufttrockenem Legumin waren 283 mg Stickstoff enthalten (Mittel aus 2 Bestimmungen).

Der Eiweissstickstoff.

1/2	1	2	4	12	24	48	72	84	96 Stunden
63.9 %	38.6 %	18.7 %	11.8 %	5.4 %	3.7 %	2.5 %	2.2 %	1.7 %	1.7 %.

Hieraus sehen wir, dass der zu Anfang rasch vor sich gehende Zerfall des Eiweiss sich gegen das Ende, wenn von ihm nur wenig übrig bleibt, verlangsamt und scheinbar sogar ganz aufhört; dies lässt sich vielleicht durch einige Nebenumstände erklären, die wir jetzt berühren wollen, indem wir die Frage über die Genauigkeit der gegebenen Bestimmungsmethode des Eiweiss betrachten wollen.

Wenn es sich um die Beständigkeit der erhaltenen Resultate handelt, so ist dieselbe für unsere Zwecke eine genügende; wir erhielten im Kupferoxydniederschlag bei 24 stündigem Kochen in einem Versuche 3.7 %, in einem anderen 3.9 % vom Gesamtstickstoff.

Es kann aber noch die Frage gestellt werden, inwiefern der ganze Stickstoff dieses Niederschlages als Stickstoff der Eiweisskörper betrachtet werden kann.

Da die Flüssigkeit heiss filtriert wurde und der Niederschlag im Filter ebenfalls mit heissem Wasser durchgewaschen wurde, so lässt sich schwer voraussetzen, dass sich dem Niederschlage irgendwelche wenig lösliche Kupferverbindung kristallinischer Eiweisszerfallsprodukte beimengen konnten; wenn sich aber Huminverbindungen gebildet hätten, so könnten wir unwillkürlich ihren Stickstoff auf den Eiweissstickstoff übertragen, obschon, wie schon früher erwähnt worden ist, sich die Flüssigkeit bei kurzem Erwärmen nicht bräunt, das man aber bei längerem Erwärmen in Dauer von 24—96 Stunden nicht sagen kann.

Bei einem Versuch, welcher speziell mit einer grossen Probe vorgenommen wurde, um annähernd über die Ansammlung der Huminstoffe zu urteilen, wurde der nach 24 stündigem Kochen ungelöst gebliebene, bräunliche Niederschlag abfiltriert, durchgewaschen und getrocknet; er enthielt 4.68 % Stickstoff (in % der trocknen Substanz); augenscheinlich war hier noch etwas ausser Legumin vorhanden, von dem letzteren blieb ein wenn auch nur geringer Teil, da die Biuret-Reaktion noch nicht ganz nach 24 Stunden geschwunden war.[1]) Daher lässt sich annehmen, dass

---

[1]) Zu diesem Versuch wurden 10 g Legumine genommen und ca. 0.85 g unlösbarer Rest erhalten; in letzterem waren 40 g Stickstoff enthalten, ausserdem enthielt der Filter mit den an ihm anhafteten Teilen gegen 15 mg, im

jene 1.7 % „Eiweiss"-Stickstoff (ausgedrückt in % des ganzen Stickstoffs), die sich so hartnäckig dem Einfluss der Säure zu Ende des Versuchs widersetzen, ausschliesslich den Stickstoff der Huminverbindungen bilden (eine Biuret-Reaktion tritt nicht ein). Zum Vergleich wurde der Stickstoff des ungelösten Restes bei der Spaltung durch Kupferoxyd nach Ritthausen bestimmt. Zu diesem Zwecke wurden 8 g Legumin genommen und mit 13.5 ccm Schwefelsäure, welche mit 48 ccm Wasser verdünnt war, gekocht; nach 8stündigem Kochen mit Rückflusskühler wurde die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt und vom Niederschlag der Huminverbindungen abfiltriert; dessen ungeachtet enthielt das neutralisierte Filtrat etwas mit $Cu(OH_2)$ fällbares, in diesem Niederschlag war 1.8 % Stickstoff enthalten (in % vom Gesamtstickstoff).

Im Huminstoff wurde der Stickstoffgehalt bestimmt; er betrug 3.7 % der trockenen Substanz; im ganzen Huminstoff waren jedoch mehr als 22 mg Stickstoff enthalten (wir sagen „mehr als", da die Bestimmung des Stickstoffs im Filter, der von den Überresten der Huminstoffe verunreinigt war, übersehen wurde), dies beträgt gegen 2 % des ganzen Stickstoffs, zusammen mit dem „Eiweissstickstoffe" 3.8 %, d. h. ebenso viel wie bei 24stündigem Kochen mit 4 %iger Schwefelsäure. Daher kann angenommen werden, dass beim Kochen mit 4 %iger Schwefelsäure die Hauptmasse des Eiweisses in den ersten 12 Stunden sich in solche Verbindungen verwandelt, die nicht durch Kupferoxyd niedergeschlagen werden, da zu dieser Zeit die Summe des Stickstoffs im Eiweiss und in den Huminstoffen bis auf 5 % des ganzen Stickstoffs der Probe herabsinkt. Ein längeres Erwärmen gibt dieselben Resultate, wie bei der Zersetzung durch stärkere Säure nach Ritthausen.

Stickstoff der Peptone, der Hexonbasen und des Ammoniaks.

(Summarische Bestimmungen.)

Wie oben erwähnt, diente ein Teil des Filtrats, welcher vom Eiweiss befreit war, zur Bestimmung des Stickstoffs im Phosphorwolframsäureniederschlag; in diesem Niederschlage müssen Peptone (und ihnen ähnliche Stoffe), Hexonbasen und Ammoniak

---

ganzen folglich ungefähr 55 mg oder 13.9 % des ganzen Stickstoffs, d. h. ungefähr so viel, wie im Niederschlag $Cu(OH_2)$ nach 24stündigem Kochen.

enthalten sein. Das Filtrat, welches durch Kupferverbindungen blau gefärbt ist, wurde mit Schwefelsäure angesäuert, wodurch eine Entfärbung und zuweilen (in den ersten Zerfallsstadien) auch ein Ausscheiden eines weissen Niederschlages in geringer Menge entstand (dieser Niederschlag wurde nicht abgeschieden); Phosphorwolframsäure rief die Bildung eines reichlichen Niederschlages hervor, der nach dem Auswaschen zusammen mit dem Filtrat einer Oxydation nach KJELDAHL unterworfen wurde.

Diese Bestimmung sollte einen vermittelnden Charakter tragen, und das Resultat ist an und für sich nicht sehr charakteristisch, da in der Summe der Substanzen, welche den Niederschlag bilden, z. T. beständig wachsende Grössen enthalten sind, wie Hexonbasen und Ammoniak, andererseits solche Grössen, die sich auf kompliziertere Weise verändern, wie die Quantität der Peptone, welche erst wachsen und, nachdem sie das Maximum überschritten hat, allmählich sich bis zum gänzlichen Verschwinden verringern muss; aber das Vorwalten der einen oder der anderen Kategorie von Stoffen kann die Form der summarischen Kurve beeinflussen.

Hier folgt die Reihe der erhaltenen Zahlen (in $^0/_0$ vom Gesamtstickstoff).

N im Niederschlag von Phosphorwolframsäure.

1/2	1	2	4	12	24	48	84 St.
29.7 %	51.2 %	55.1 %	52.7 %	41.5 %	37.9 %	35.6 %	33.4 %.

Wir sehen, dass diese Zahlenreihe der summarischen Bedeutung der Grössen ein gewisses Maximum und dann ein systematisches Sinken aufweist; schon hieraus kann man über eine starke Peptonbildung im ersten Zerfallsstadium schliessen; dies bestätigt sich in der Tat durch die ferner beschriebenen Bestimmungen. In dem Zersetzungsversuch nach RITTHAUSEN kommen auf den Stickstoff des Niederschlages durch Phosphorwolframsäure 29.1 $^0/_0$ des gesamten Stickstoffes.

Der Peptonstickstoff.

Aus oben angeführten Gründen musste zur Bestimmung des Peptonstickstoffs (oder genauer der Stoffe, die durch Tannin niedergeschlagen werden) eine besondere Bestimmung vorgenommen werden, indem eine neue Probe durch 4 $^0/_0$ Säure zersetzt wurde; gewöhnlich wurden paarige Proben zu 2 g zu Parallelversuchen genommen, um nach der Neutralisation, ohne

$Cu(OH)_2$ einzuführen, mit Tannin niederzuschlagen. Es muss bemerkt werden, dass unter diesen Bedingungen das Niederschlagen und das Filtrieren weniger glatt vor sich geht, als im Beisein von Kupferverbindungen. Scheinbar hat die Ungenauigkeit der Neutralisation Einfluss auf die Vollständigkeit des Niederschlagens und auf die Eigenschaften des Niederschlages selbst; beim Waschen geht der Niederschlag teilweise durch den Filter (oder richtiger das Filtrat erscheint getrübt); um das zu vermeiden, wurde der Niederschlag nicht mit Wasser, sondern mit einer schwachen Tanninlösung ausgewaschen. Endlich gelang es dennoch, übereinstimmende paarige Bestimmungen zu erhalten (z. B. 24.8 % und 25.7 % für 12 Stunden, 54.2 % und 54.6 % für 2 Stunden, 88.0 % und 88.7 % für 1/2 Stunde usw.).

Da hierbei mit Peptonen auch Eiweissstoffe niedergeschlagen werden (teilweise schon bei der Neutralisation), so werden die Peptone aus der Differenz der Daten dieser Bestimmungen und der früher erwähnten Bestimmung der Eiweissstoffe nach Stutzer bestimmt.

Auf diese Differenz kommen in % des ganzen Stickstoffs folgende Grössen, je nach der Dauer des Kochens:

Peptonstickstoff.

1/2	1	2	4	12	24	48	84 St.
24.4 %	35.8 %	35.7 %	30.1 %	19.9 %	12.9 %	8.9 %	3.3 %.

Diese Angaben sprechen dafür, dass die Peptonquantität besonders gross während der ersten Stunden des Zerfalls ist und dann beinahe bis zum Verschwinden fällt, dass das Maximum der Peptone sich nach 1—2stündigem Kochen einstellt. Man darf nicht vergessen, dass sich gegen diese Zeit eine ziemlich grosse Menge von Amidverbindungen bildet, dass folglich eine grosse Quantität von Stoffen während den 2stündigen Kochens durch das Peptonstadium hindurchgegangen war.

Bei den ersten Bestimmungen, die in Gegenwart von Kupferoxyd gemacht wurden, wurden bedeutend grössere Werte erhalten; obgleich sie nach einem gewissen Zeitraum sanken, so fielen sie am Ende nicht unter 22.2 %, wie aus folgender Zahlenreihe ersichtlich ist:

Stickstoff im Tannin-Niederschlag (in Gegenwart von Kupfer).

1/2	1	2	4	12	24	48	84	96 St.
24.4 %	39.3 %	44.2 %	38.2 %	33.3 %	30.1 %	24.0 %	23.0 %	22.2 %.

Es ist interessant, dass bei dieser Versuchsweise auch im Versuch nach RITTHAUSEN 22.3 % „Peptone" erhalten wurden (ohne Kupfer stellen sich die entsprechenden Daten auf 3 %; es lässt sich daraus schliessen, dass Tannin auch ohne Kupfer noch etwas anderes, als Peptone, niederschlägt). Die oben angeführten Werte sind höher, als die der Wirklichkeit näherstehenden, die durch einen besonderen Versuch ohne $Cu(OH)_2$ erhalten worden sind; wenn wir unsere Berechnungen auf diese Daten (die sich später als falsch erwiesen) gegründet hätten, so wären wir zu folgendem unwahrscheinlichen Schluss gekommen: Fast der ganze (in einigen Fällen sogar der ganze) Stickstoff des Niederschlages durch Phosphorwolframsäure würde durch die Summe des Stickstoffs der Peptone und des Ammoniaks gedeckt worden sein, und es blieb nur sehr wenig oder gar nichts für die Hexonbasen übrig, wie man leicht aus der entsprechenden Zahlenreihe ersehen kann.

Man könnte meinen, dieses entstehe z. B. dadurch, dass in Gegenwart der Kupferverbindungen die Hexonbasen teilweise (oder zuweilen vollständig?) durch Tannin niedergeschlagen werden (wahrscheinlich infolge der Bildung von Doppelverbindungen). Wenn wir von den Werten der Zahlenwerte dieser Reihe die früher angeführten Werte abziehen, so erhalten wir folgendes:

0—4.0 8.5—8.1 13.4—17.2 15.1—20.0.

Die Werte dieser Reihe von Differenzen, besonders in der zweiten Hälfte, nähern sich den für die Basen erhaltenen Grössen.

Der Stickstoff der Hexonbasen

kann annähernd berechnet werden, wenn von den früher angeführten Quantitäten des Stickstoffs des Phosphorwolframniederschlages der Stickstoff der Peptone (von welchem früher die Rede war) und des Ammoniaks (siehe weiter unten) abgezogen wird. Diese Bestimmungsart kann auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch machen, da bei derselben sich die Ungenauigkeiten dreier Bestimmungen summieren können, nur gibt es leider für derartige Bestimmungen noch keine entsprechende direkte Methode. Man muss jedoch annehmen, dass die Endzahlen (für 84 Stunden z. B.) ziemlich ausreichend sind, da die Peptonquantität allmählich auf Null sinkt. Da aber die vorhandenen Zahlen eine stetig aufsteigende Reihe bilden und allmählich sich den Endzahlen nähern,

so spricht das gewissermassen für die Abwesenheit grosser Fehler in dieser ungefähren Bestimmungsweise des Stickstoffs der Hexonbasen.

Hier ist eine Reihe von Zahlen für verschiedene Zeiträume (in Stunden):

1/2	1	2	4	12	24	48	84
2.3 %	10.7 %	12.4 %	15.2 %	14.1 %	16.5 %	18.1 %	21.1 %.

Wie man sieht, wächst die Quantität der Basen ziemlich langsam, ausser dem raschen Steigen zwischen einer halben und einer ganzen Stunde; jedoch lässt sich befürchten, dass die Approximativität dieser Bestimmungsweise sich bei einer geringen Quantität von Basen nach halbstündigem Kochen am stärksten äussert, so dass tatsächlich auch hier eine grössere Allmählichkeit stattfinden kann.

Der Stickstoff der Amidosäuren

oder genauer der Stickstoff der Spaltungsprodukte, welche durch Phosphorwolframsäure nicht gefällt werden, ist uns durch die Differenz zwischen der ganzen Quantität Stickstoff im Filtrat von Kupferhydratoxyd (direkte Bestimmung) und der Quantität Stickstoff des Phosphorwolframniederschlages bekannt; diese Differenz zeigt ein fortwährendes Steigen in folgender Reihenfolge:

Stickstoff der Amidverbindungen.

1/2	1	2	4	12	24	48	84 St.
5.5 %	10.4 %	25.2 %	35.9 %	52.1 %	62.2 %	64.4 %	66.6 %.

Wir sehen, dass schon nach einem halbstündigen Erwärmen eine gewisse Menge Stickstoff in das Filtrat von Phosphorwolframsäure übergeht, dann wächst diese Menge in den ersten Stunden fast proportional der Zeit des Erwärmens; in der zweiten Hälfte der ersten 24 Stunden machte sich eine grosse Verlangsamung dieses Prozesses bemerkbar, offenbar durch das Abnehmen des Ausgangsmaterials, auf dessen Kosten sich die Amidsäuren bilden (Eiweissstoffe und Peptone). Nach 84 Stunden verwandeln sich $^2/_3$ des Gesamt-Stickstoffs des sich zersetzenden Legumins in Amidosäure und fast ebensoviel in einem besonders angestellten Versuche der Hydrolyse nach RITTHAUSEN, 68.9 %.[1]

---

[1]) Es sei hierbei bemerkt, dass HAUSMANN (Zeitschr. f. physiol. Chemie 29, 143) ebensolche Zahlen für eine ganze Reihe von Eiweissstoffen animalischen Ursprungs unter Einwirkung von starken Säuren erhalten hat, ausser Kasein,

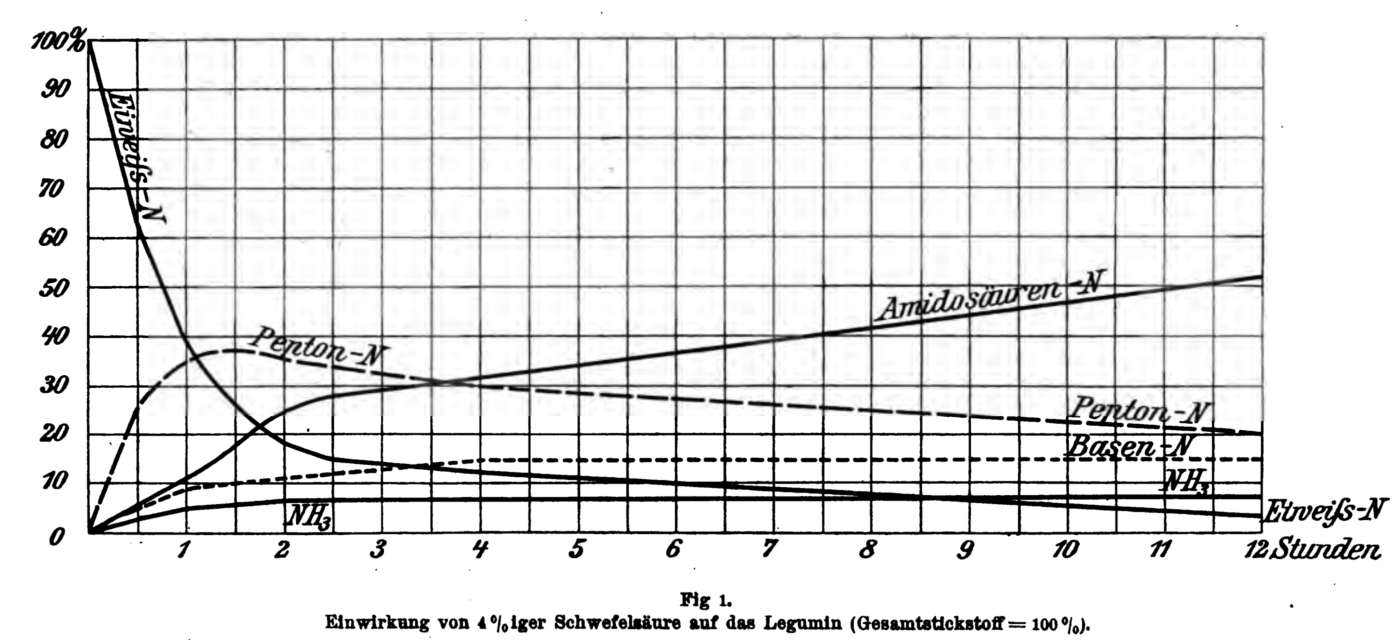


Fig 1.
Einwirkung von 4 %iger Schwefelsäure auf das Legumin (Gesamtstickstoff = 100 %).

Ammoniakstickstoff

wurde durch Destillation mit MgO, des Teiles des Filtrats, aus dem die Peptone durch Tannin entfernt worden waren, bestimmt; ein Teil der Bestimmungen wurde wiederholt für das Filtrat, welches mit Kupferoxyd bearbeitet wurde, und auch für das Filtrat der Sonderprobe, welches zur Bestimmung der Peptone ohne Einführung von $Cu(OH)_2$ gedient hatte; hierbei wurden in beiden Fällen nachstehende Daten erhalten:

Ammoniakstickstoff.

1/2	1	2	4	12	24	48	84	96 St.
3.0 %	5.2 %	7.0 %	7.4 %	7.5 %	8.5 %	8.6 %	9.0 %	9.6 %.

Hierbei machte sich eine fortwährende, wenn auch langsame Steigerung bemerkbar; in dem Zersetzungsversuch nach Ritthausen bekam man eine Quantität Ammoniak, welche sich dieser Reihe für 24—48 Stunden (8.7 %) näherte. Scheinbar ist es schwer, mehr als 10 % Ammoniakstickstoff zu erhalten, sogar bei geraumer Kochenszeit oder bei Konzentration der Säure; dementsprechend finden wir bei Henderson (Zeitschr. f. physiol. Chemie 29, 47. H.) folgende Angaben für das Edestin (Globulin aus Hanfsamen):

Konzentration (H_2SO_4)	5 %	10 %	10 %	15 %	20 %	40 %
Kochenszeit (Stunden)	5—10		40	15	20	20
Ammoniakstickstoff. .	9.7 %	9.2 %	4.0 %	9.9 %	9.9 %	10.5 %.

Man kann sagen, dass der Einfluss von 4 %iger Säure sich nicht wesentlich von dem Einfluss stark konzentrierter Lösungen unterscheidet, wenn das Erwärmen genügend lange Zeit andauert.

Verteilung des Stickstoffs zwischen verschiedenen Kategorien der Verbindungen (in % des Gesamtstickstoffs).

	Stunden:								
	1/2	1	2	4	12	24	48	84	96
I. Eiweissstickstoff [i. Niederschlag von $Cu(OH_2)$]	63.9	38.6	18.7	11.8	5.4	3.7	2.7	1.7	1.7
II. Peptonstickstoff	24.4	35.3	35.7	30.1	19.9	12.9	8.9	3.3	—
III. Basenstickstoff	2.5	10.7	12.4	15.2	14.1	16.5	18.1	21.1	—
IV. Stickstoff der Amidverbindungen	5.5	10.4	25.2	35.9	52.1	62.2	64.4	66.6	—
V. Ammoniakstickstoff	3.0	5.2	7.0	7.4	7.5	8.5	8.6	9.0	9.6

welches eine Ausbeute von 76 % Amidverbindungen (und die kleinste Ausbeute von Basen) gab; 2 Arten vegetabilischer Eiweissstoffe (Edestin aus Hanf und Eiweiss aus den Samen von Nadelhölzern) gaben bei demselben Autor im Gegenteil eine geringe Ausbeute an Amidosäuren (55—57 %) und einen erhöhten Ertrag an Basen (33—38 %)..

	Stunden:								
	$^1/_2$	1	2	4	12	24	48	84	96
Im Niederschlag mit Phosphorwolframsäure	29.7	51.2	55.1	52.7	41.5	37.9	35.6	33.4	—
Im Niederschlag mit Tannin in Gegenwart von Kupfer, aber in eiweissfreier Lösung	24.4	39.3	44.2	38.2	33.3	30.1	24.0	23.0	22.2
Tannin ohne Kupfer (Eiweiss + Pepton)	88.3	73.9	54.4	41.9	25.3	16.6	11.4	5.0	—

Die Zahlen der 5 ersten Zeilen dieser Tabelle dienten als Ordinaten entsprechender Kurven in der graphischen Darstellung (Fig. 1, S. 38).

Das Obige gestattet folgende Schlüsse:

1. 4 $^0/_0$ige Schwefelsäure wirkt beim Erwärmen energisch auf das Legumin, indem sie ein rasches Abnehmen desselben hervorruft, und es in solche Verbindungen verwandelt, welche durch Kupferoxyd nicht niedergeschlagen werden.
2. Unter den letzteren treten gleich im ersten Zerfallsstadium Stoffe auf, welche durch Phosphorwolframsäure nicht niedergeschlagen werden, wobei deren Menge rasch zunimmt; zu Ende des Versuchs befinden sich $^2/_3$ des Gesamtstickstoffs in dieser Form. Hieraus müssen wir mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass auch verdünnte Säure durch Spalten der Eiweisspartikel zur Bildung von Amidosäuren führt.
3. Der Stickstoff des Ammoniaks, wie auch der der Hexonbasen, zeigt eine beständige Vermehrung, wobei gegen Ende des Versuchs der Teil des ersteren bis auf $^1/_{10}$ und des zweiten bis auf $^2/_{10}$ des Gesamtstickstoffs heranwächst.
4. Die Peptone spielen die Rolle von Übergangsprodukten; dementsprechend ist zu Anfang des Versuchs ihre Menge gross, wenn sie aber ein gewisses Maximum erreicht, fällt sie wieder, je mehr der Versuch sich dem Ende nähert. Eine richtigere Vorstellung über die Quantität von Peptonen und ihnen ähnliche Verbindungen erhält man dann, wenn das Fällen durch Tannin in Abwesenheit von Kupferverbindungen geschieht.

Mitteilungen aus dem agrik.-chem. Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.

LX. Untersuchungen über die Frage, ob die Keimung der Pflanzensamen mit einer Entwicklung von freiem Stickstoff verbunden ist.

Von

N. CASTORO.

Ob während der Keimung der Pflanzensamen und während des Wachstums der jungen Pflänzchen freier Stickstoff sich entwickelt, ist eine noch unentschiedene Frage; manche Autoren behaupten dies, während andere widersprechen. Die Frage ist so interessant, dass es sich lohnte, darüber neue Versuche anzustellen.

Von den Arbeiten, welche einen Beitrag zur Entscheidung dieser Frage brachten, sind zuerst diejenigen BOUSSINGAULTS zu nennen. Allerdings hatten seine Versuche hauptsächlich den Zweck, zu prüfen, ob die Pflanzen freien Stickstoff aus der Luft aufnehmen können; doch suchte er im Anschluss daran auch zu entscheiden, ob während der Entwicklung der Pflänzchen ein Stickstoffverlust eintritt. Er liess Samen von bekanntem Stickstoffgehalt in einem stickstofffreien künstlichen Boden keimen, bestimmte später den Stickstoffgehalt der aus den Samen entstandenen Pflänzchen und verglich denselben mit dem der Samen. Bei Klee und Weizen erhielt er dabei folgende Resultate:[1])

(Siehe die erste Tabelle auf Seite 42.)

Diese Ergebnisse wurden bekanntlich von G. VILLE[2]) in Zweifel gezogen. Daher setzte BOUSSINGAULT im Jahre 1851

---

[1]) Recherches chimiques sur la Vegetation; Annales de Chimie et de Physique, Tome LXVII, pag. 5.

[2]) G. VILLE, Recherches expérimentales sur la vegetation T. I. Librairie agricole de la Maison rustique.

	Gewicht des Samens oder des Pflänzchens g	Gehalt an Stickstoff g	Verlust (—) oder Gewinn (+)	Verlust oder Gewinn auf 100 g pflanzliche Substanz berechnet
Klee: Ungekeimter Samen	1.000	0.072	—	—
Klee: Gek. Samen 1. Periode	0.932	0.074	+ 0.002	+ 0.21
Klee: 2. „	0.833	0.072	—	—
Weizen: Ungekeimter Samen	1.000	0.035	—	—
Weizen: Gek. Samen 1. Periode	0.974	0.036	+ 0.001	+ 0.10
Weizen: 2. „	0.966	0.036	+ 0.001	+ 0.10
Weizen: 3. „	0.841	0.036	+ 0.001	+ 0.10

seine Versuche[1]) weiter fort und wendete dabei verbesserte Methoden an. Er erhielt nun die folgenden Zahlen:

Samensorten:	Stickstoff im Samen g	Stickstoff der Pflanze nach der Ernte g	Verlust oder Gewinn g
1851 Erbsen	0.0349	0.0340	— 0.0009
1851 Hafer	0.0078	0.0067	— 0.0011
1852 Erbsen	0.0210	0.0189	— 0.0021
1852 Erbsen	0.0245	0.0226	— 0.0019
1852 Hafer	0.0031	0.0030	— 0.0001

Versuche von 1854.

Samensorten:	Dauer der Vegetation	Stickstoff im Samen g	Stickstoff der Pflanze nach der Ernte g	Verlust oder Gewinn g
Lupinus albus	6 Wochen	0.0480	0.0483	+ 0.0003
„ „	2 Monate	0.1282	0.1246	— 0.0036
„ „	7 Wochen	0.0349	0.0339	— 0.0010
„ „	6 „	0.0200	0.0204	+ 0.0004
„ „	6 „	0.0399	0.0347	— 0.0002
Pisum sativum	2 Monate	0.0354	0.0360	+ 0.0006
„ „	2½ „	0.0298	0.0277	+ 0.0021
Tropaeolum majus	3½ „	0.0013	0.0013	—
Lupinus albus	5 „	0.1827	0.1697	— 0.0130

[1]) Comptes Rendus T. XXXVIII, pag. 580. Recherches sur la vegetation par M. BOUSSINGAULT.

Aus den vorstehenden beiden Tabellen ergibt sich, dass Boussingault in den Versuchen von 1851 und 1852 bei seinen Versuchspflanzen einen geringen Verlust an Stickstoff fand, während die Versuche von 1854 im Durchschnitt weder Verlust noch Gewinn ergaben (die Zahlen sind, wie man sieht, teils positiv und teils negativ).

Einen weiteren Beitrag zur Entscheidung unserer Frage finden wir in den bekannten Untersuchungen von Lawes, Gilbert und Pugh.[1])

Diese Untersuchungen gaben folgende Zahlen:

Samensorten:	Stickstoff im Samen g	Stickstoff der Pflanze nach der Ernte g	Verlust oder Gewinn g
Weizen	0.0080	0.0072	— 0.0008
Gerste	0.0056	0.0082	+ 0.0026
"	0.0056	0.0082	+ 0.0026
Weizen	0.0078	0.0081	+ 0.0003
Gerste	0.0057	0.0058	+ 0.0001
Hafer	0.0063	0.0056	— 0.0007
Weizen	0.0078	0.0078	—
Hafer	0.0064	0.0063	— 0.0001
Pferdebohnen . .	0.0796	0.0791	— 0.0005
" . .	0.0750	0.0757	+ 0.0007
Erbsen	0.0188	0.0167	— 0.0021
Mais	0.0200	0.0182	— 0.0018

Die Schlussfolgerungen von Lawes, Gilbert und Pugh sind dieselben wie diejenigen von Boussingault. Die genannten Forscher nehmen an, dass ihre Versuchspflanzen freien Stickstoff weder aus der Luft aufgenommen, noch an dieselbe abgegeben haben. Beim Vergleich des Samenstickstoffs mit demjenigen der Ernten zeigten sich nur sehr kleine Schwankungen, die teils positiv, teils negativ, und auf die unvermeidlichen Versuchsfehler zurückzuführen sind.

Peters[2]) machte Versuche mit Kürbissamen, um die chemischen Veränderungen, welche die im Samenkorne enthaltenen

[1]) On the sources of the nitrogen in vegetation; Philos. Trans. 1861, T. 11, pag. 431.

[2]) Zur Keimungsgeschichte des Kürbissamens; Landw. Vers.-Stat. Bd. III, S. 1.

organischen Stoffe bei der Keimung erleiden, quantitativ zu verfolgen. Für die Stickstoffbilanz ergaben sich folgende, auf 1000 Stück der Samen bezw. Pflänzchen berechnete Zahlen:

Ungekeimter Samen	Keimpflanzen in: 1. Periode	2. Periode	3. Periode
17.39 g	17.31 g	15.53 g	14.98 g.

In der ersten Periode war kein Stickstoffverlust zu konstatieren, dagegen wurde in der zweiten und dritten Periode ein solcher gefunden.

Zu diesem Ergebnis sind einige Bemerkungen zu machen, welche mehr oder weniger auch für die in ähnlicher Weise ausgeführten Untersuchungen gelten. PETERS liess die Kürbissamen in Sägemehl keimen. Man kann nun die Frage stellen, ob es möglich ist, bei der Ernte die Keimpflanzen so vollständig vom Sägemehl zu trennen, dass ein Verlust an Würzelchen ganz vermieden wird. Die gleiche Frage kann man auch stellen, falls die Samen nicht in Sägemehl, sondern in Sand zur Keimung gebracht wurden. Ferner ist darauf aufmerksam zu machen, dass E. SCHULZE[1]) in Kürbiskeimpflanzen, die in ausgewaschenem Sand gezogen worden waren, nicht unbeträchtliche Quantitäten von Nitraten vorfand; kleinere Nitratmengen sind auch in anderen in Sand gezogenen Keimpflanzenarten gefunden worden. Die Herkunft dieser Stoffe ist nicht ganz aufgeklärt, doch wurde konstatiert, dass Keimpflanzen, die sich auf Gazenetzen in destilliertem Wasser entwickelten, keine Nitrate enthielten. Wenn nun Keimpflanzen nitrathaltig sind, so wird man bei Bestimmung ihres Stickstoffgehaltes etwas zu niedrige Zahlen finden, weil der Stickstoff der Nitrate bei Anwendung weder der KJELDAHL'schen noch der WILL-VARRENTRAPP'schen Methode in Ammoniak verwandelt wird. Das Vorhandensein von Nitraten kann aber noch aus einem anderen Grunde einen Stickstoffverlust bedingen; wenn bei Reduktion der Salpetersäure salpetrige Säure entsteht, so kann diese durch Einwirkung auf Amide oder auf Ammoniak freien Stickstoff entwickeln.

Ob bei den von PETERS ausgeführten Bestimmungen oder auch bei Untersuchungen, die in ähnlicher Weise zur Ausführung

1) Journal für prakt. Chemie N. F. Bd. 32, S. 451, sowie Zeitschrift für physiolog. Chemie Bd. 22, S. 82. Auch BELZUNG (Annales des sciences naturelles VII. Serie, Botanique, Tome XV, pag. 249) fand in Kürbiskeimpflanzen Nitrate.

kamen, durch die besprochenen Umstände ein Fehler bedingt wurde, lässt sich selbstverständlich nicht mit Sicherheit behaupten, doch muss dies wenigstens für möglich erklärt werden. Dabei ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass LASKOWSKY in einer später aufgeführten Arbeit bei der Keimung der Kürbissamen eine Verminderung der absoluten Stickstoffmenge nicht konstatieren konnte.

Etwas eingehender muss ich die von MAX SCHULZ[1]) im Jahre 1862 unter dem Titel: „Chemische Beiträge zur Kenntnis des Keimprozesses bei einigen Phanerogamen" publizierte Abhandlung besprechen. Der Verfasser beabsichtigte festzustellen, ob neben der Kohlensäure während der Keimung noch andere Gase auftreten, und wenn dies der Fall, ob sie dem Keimprozesse angehören oder nur das Produkt einer nebenher stattfindenden Zerlegung sind. Er liess Samen in kleinen, zugeschmolzenen Glasgefässen von etwa 150 ccm Inhalt keimen und untersuchte später das in diesen Gefässen sich vorfindende Gasgemisch. Bei einer grossen Anzahl von Samen, z. B. Triticum Spelta, Polygonum Fagopyrum, Aurinia corymbosa, Festuca pratensis, Linum usitatissimum, konnte er keine Entwicklung der Radikula beobachten. Mit Leguminosen und Kruziferen ging es besser. Er machte Versuchsreihen mit Lepidium sativum, Lupinus albus, Vicia faba und Iberis amara. Zur Vergleichung stellte er Versuche an, in welchen die gleichen Gewichtsmengen Kressesamen zerquetscht und sodann unter Zusatz der gleichen Wassermenge der Fäulnis überlassen wurden.

Aus seinen Versuchen folgert M. SCHULZ:

1. Das erste Stadium des Keimprozesses wird eingeleitet oder möglich gemacht durch eine Zersetzung der stickstoffhaltigen Bestandteile. Diese wird veranlasst durch eine Aufnahme von Wasser und Sauerstoff nach rein endosmotischen Gesetzen. Dabei wird Stickstoff und Kohlensäure, viel später erst Wasserstoff entwickelt.[2])
2. Bei der Zersetzung oder Fäulnis der Samen werden gleichfalls Kohlensäure und Stickstoff entwickelt, aber sehr viel weniger, nie aber tritt dabei Wasserstoff auf.

---

[1]) Journal für praktische Chemie LXXXVII, S. 129.

[2]) Was die Zersetzung der Kohlenhydrate anbelangt, so werde ich davon nicht sprechen, da es für den Zweck der Arbeit nicht nötig ist.

Nicht alle diese Schlussfolgerungen sind als berechtigte anzuerkennen, denn die Keimpflanzen entwickelten sich in den Versuchen von M. SCHULZ unter anormalen Verhältnissen. Da ferner niemals die für einen Versuch verwendeten Samenkörner sämtlich zur Keimung[1]) zu bringen waren, so ist es fraglich, ob der von M. SCHULZ in dem Gasgemisch vorgefundene Stickstoff den gekeimten oder den nicht gekeimten, aber ohne Zweifel in faulige Zersetzung übergegangenen Samenkörnern entstammte. Allerdings gibt M. SCHULZ an, dass die Kressesamen, als sie zerquetscht und dann der Fäulnis überlassen wurden, weniger Kohlensäure und Stickstoff lieferten, als bei der Keimung; doch kann diese Beobachtung kaum einen sicheren Beweis dafür liefern, dass der in den anderen Versuchen erhaltene Stickstoff wirklich den gekeimten Samen entstammte.

G. FLEURY[2]) untersuchte die beim Keimen ölhaltiger Samen, nämlich Brassica rapa, Rizinus, Euphorbia Lathyris, Amygdalus, sich entwickelnden Gase, konnte dabei aber eine Entwicklung von Stickstoff nicht nachweisen.

Auch TH. SCHLÖSING[3]) vermochte unter Anwendung gasometrischer Methoden nicht nachzuweisen, dass die mit keimenden Samenkörnern (Lupine und Weizen) in Berührung befindliche Luft während der Entwicklung der Keimpflänzchen reicher an Stickstoff wurde. Er schliesst daraus, dass die Keimung dieser Samen nicht mit Stickstoffentwicklung verbunden ist.

Im Jahre 1867 erschien eine Abhandlung über die Keimung der gelben Lupinen von A. BEYER.[4])

---

[1]) Wie gross die Zahl der nicht gekeimten Körner war, ist z. B. aus folgenden Angaben zu ersehen.

Versuche mit Lupinus albus:

I. 20	Bohnen,	davon	8	gekeimt.
II. 25	„	„	17	„
III. 25	„	„	18	„
IV. 20	„	„	10	„

Versuch mit Vicia faba:
20 Bohnen, davon 11 gekeimt.

[2]) Annalen der Landwirtschaft in den Königlich preussischen Staaten Bd. 50, S. 393.

[3]) Compt. rend. 120, 1278—1280. Im Referate Berl. Berichte, 1896, S. 626.

[4]) Landw. Vers.-Stat. Bd. IX, S. 188.

Aus den vom Verfasser mitgeteilten Zahlen ergibt sich folgende Stickstoffbilanz. In 1000 Stück Samen resp. Keimpflanzen waren enthalten:

	Ungekeimte Samen	Pflanzen der 1. Periode	Pflanzen der 2. Periode
	g	g	g
Gesamtstickstoff. . . .	7.852	7.562	7.448

Wie man sieht, hat die absolute Stickstoffmenge während der Keimung nur eine geringe Verminderung erfahren. Die Differenz ist unbedeutend und lässt sich nach Ansicht Beyers auf die unvermeidlichen Versuchsfehler zurückführen.

Bei der Keimung der Schminkbohne fand Jul. Schröder[1]) einen Verlust an Stickstoff. Die Stickstoffbestimmungen lieferten dem Verfasser folgende Resultate.

1000 g lufttrockene Bohnen enthalten Stickstoff:

Periode . . .	1[2])	2	3	4
	29.25 g	28.14 g	27.57 g	27.31 g N.

Der Verfasser schliesst aus seinen Versuchen, dass die Schminkbohnen während der Keimung nicht nur Trockensubstanz, sondern auch Stickstoff verlieren.

Dieser Stickstoffverlust war, wie man aus der Tabelle ersieht, beim Beginn der Keimung am grössten und wird allmählich relativ geringer. Wie oben schon erwähnt ist, konstatierte N. Laskowsky[3]) beim Keimen der Kürbissamen, dass die absolute Stickstoffmenge unverändert blieb.

A. Leclerc[4]) folgert aus den Versuchen mit Chevaliergerste, dass während der Keimung der Stickstoffgehalt konstant bleibt.

Im Jahre 1876 wurde eine Arbeit von E. Schulze, W. Umlauft und U. Urich[5]) über einige chemische Vorgänge bei der Keimung der gelben Lupinen ausgeführt. Aus den erhaltenen Resultaten schliessen die Verfasser, dass die Stickstoffmenge vor und nach der Keimung annähernd dieselbe war.

---

[1]) Über die Verteilung des Stickstoffs und der Mineralbestandteile bei Keimung der Schminkbohne; Landw. Vers.-Stat. 1868, S. 493.

[2]) I. Periode enthält Bohnen, die 24 Stunden mit Wasser in Berührung gewesen waren.

[3]) Landw. Vers.-Stat. 1874.

[4]) Comptes Rendus T. LXXX (1875, I), pag. 26.

[5]) Landw. Jahrb. von Nathusius und Thiel, V. (1876), S. 820.

Im Jahre 1886 erschien eine Arbeit[1]) von W. O. ATWATER und E. W. ROCKWOOD über den Verlust von Stickstoff in den Pflanzen während des Keimens und Wachsens. Die Autoren beschreiben eine Reihe von Versuchen, die den Zweck hatten, die Verluste an Stickstoff kennen zu lernen, welche die Erbsen beim Keimen und als junge aufwachsende Pflänzchen erleiden.

Einige Kulturen wurden in von Stickstoffverbindungen freiem, destilliertem Wasser, andere in von denselben Verbindungen gereinigtem Sande ausgeführt. Der Stickstoffgehalt der ausgesäten Samen ergab sich aus der Analyse einer anderen Probe der gleichen Samen; der Stickstoff in den gekeimten Samen oder jungen Pflanzen wurde direkt bestimmt, ebenso jener, welcher im Sande sich vorfand.

Die Verfasser kamen zu folgenden Schlüssen:

1. Die Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen lebenden oder toten Substanz und der Nitrate ist oft von einer Entwicklung von Stickstoff entweder in freiem Zustand oder in Verbindungen oder in beiden Formen begleitet. Diese Stickstoffentbindung rührt manchmal von Mikroben her.
2. Die Keimung ist manchmal, aber nicht immer, begleitet von dem Verluste einer beträchtlichen Stickstoffmenge, wahrscheinlich ist die Keimung ohne Mikroben und ohne Stickstoffentbindung der normale Prozess.
3. Sowohl die Aktion der Mikroben als die Stickstoffentwicklung müssen als einfache Formen von Zersetzung betrachtet werden. Sie sind nicht wesentlich für Keimung und Wachstum, aber akzessorische Erscheinungen, wie Gärungszersetzungen in höheren Organismen.

In seiner Arbeit über die Keimung von Helianthus annuus fand S. FRANKFURT,[2]) dass die absolute Stickstoffmenge während der Keimung nur eine geringe Veränderung erfahren hatte. In 100 g der ungekeimten Samen wurden 4.07 g Stickstoff, in den daraus erhaltenen Keimpflanzen 4.13 g gefunden.

Auch M. MERLIS[3]) fand in seinen Untersuchungen über die Keimung von Lupinus angustifolius eine sehr geringe Veränderung der absoluten Stickstoffmenge. Während in 1000 Stück un-

---

1) American Chemical Journal 1886, pag. 227—243.
2) Dissertation zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde.
3) Inaugural-Dissertation zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde.

gekeimter, von den Schalen befreiter Samen 6.61 g Stickstoff gefunden wurden, fanden sich in 1000 Stück 12 tägiger Keimpflanzen ohne Schalen 6.56 g.

Aus der im vorigen gegebenen Übersicht geht hervor, dass von den Forschern, die sich mit Untersuchungen über unsere Frage beschäftigt haben, nur drei, nämlich M. Schulz, Th. Schlösing und Fleury, das mit den keimenden Samen in Berührung gewesene Gasgemenge auf seine Bestandteile untersuchten. Während Schlösing und Fleury eine Veränderung des Stickstoffgehaltes dieses Gasgemenges nicht nachzuweisen vermochten, kam M. Schulz zu der Schlussfolgerung, dass in Berührung mit den keimenden Samen die Stickstoffmenge in der Luft sich vermehrt hatte. Diese Schlussfolgerung kann aber aus den oben angeführten Gründen nicht als berechtigt angesehen werden.

Alle übrigen an den bezüglichen Untersuchungen beteiligten Forscher suchten die Frage, ob die Keimung der Samen mit einer Entwicklung von freiem Stickstoff verbunden sei, durch eine Vergleichung der Stickstoffmengen, die in den ungekeimten Samen und in den Keimpflanzen sich fanden, zu entscheiden. Von den vorliegenden Versuchen besitzt allerdings eine ziemlich grosse Anzahl deshalb keine Beweiskraft, weil für diese Versuche nur sehr kleine Samenquantitäten angewendet wurden. Dies gilt z. B. für die Versuche Boussingaults, deren Zweck allerdings in erster Linie die Entscheidung der Frage war, ob die Pflanzen Stickstoff aus der Luft aufzunehmen vermögen (das gleiche gilt bekanntlich auch für die Versuche von Lawes, Gilbert und Pugh). Die von anderen Autoren herrührenden Versuche, welche beweiskräftiger sind, weil sie mit grösseren Substanzmengen ausgeführt wurden, haben nicht zu übereinstimmenden Resultaten geführt. Während z. B. N. Laskowsky, A. Beyer, H. Leclerc, E. Schulze, W. Umlauft und U. Urich, S. Frankfurt und M. Merlis bei der Keimung der Samen entweder keinen oder nur einen sehr geringen, aus unvermeidlichen Versuchsfehlern erklärbaren Stickstoffverlust beobachteten, zeigten sich grössere Stickstoffverluste z. B. in den Versuchen von Schröder wie von Atwater und Rockwood.

Meine eigenen Versuche sind nach der zuletzt besprochenen Methode ausgeführt worden; ich habe die Stickstoffmenge in den ungekeimten Samen mit derjenigen verglichen, die ich in den Keimpflanzen wiederfand. Diese Methode lässt sich in zweierlei

Weise anwenden; entweder kann man eine abgewogene Samenquantität von bekanntem Stickstoffgehalt zum Keimen bringen, die daraus erhaltenen Keimpflanzen wägen und auf ihren Stickstoffgehalt untersuchen, oder man kann die Stickstoffmenge, die sich in 1000 Stück der ungekeimten Samen vorfindet, mit derjenigen vergleichen, die in 1000 Stück Keimpflanzen enthalten ist.

Der erstere Modus kann dann Fehler mit sich bringen, wenn die zum Keimen hingelegten gewogenen Samenkörner nicht sämtlich keimen; in diesem Falle muss man die nicht gekeimten Körner wieder wägen und ihr Gewicht von dem ursprünglichen Samengewichte abziehen. Dies kann aber einen Fehler bedingen, weil auch die nicht gekeimten Körner gewisse Veränderungen erlitten haben können, und weil es demnach nicht sicher ist, dass sie beim Zurückwägen noch das Anfangsgewicht besitzen. Falls man es also mit Samenkörnern zu tun hat, die nicht sämtlich keimfähig sind, so ist es besser, die Stickstoffmengen zu vergleichen, die in einer bestimmten Anzahl von Samen und von Keimpflanzen sich finden.

Ich liess die für meine Versuche verwendeten Samen in Porzellanschalen zwischen feuchtem Filtrierpapier keimen, nachdem sie zuvor mit 1 $^0/_{00}$ Quecksilberchloridlösung zweimal abgewaschen worden waren. Sobald die Wurzeln eine genügende Grösse erlangt hatten, wurden die Keimpflänzchen auf paraffinierten Gaze-Netzen, welche über flache, mit destilliertem Wasser gefüllte Glasgefässe gespannt waren, so aufgesteckt, dass die Würzelchen in das Wasser eintauchten. Die Gefässe mit den Pflänzchen brachte ich in einen verdunkelten Raum unseres Instituts, dessen Temperatur ungefähr 20° C. betrug (es war ein Raum, der nicht zu chemischen Arbeiten benutzt wird).

Die Art und Weise, in welcher ich die Pflänzchen sich entwickeln liess, muss als die dem verfolgten Zweck am besten entsprechende angesehen werden. Denn bei solcher Entwicklung kann keine Substanz verloren gehen; wenn etwa aus den Wurzeln der Pflänzchen kleine Quantitäten von Stickstoffverbindungen austreten, so gehen sie in das mit den Wurzeln in Berührung befindliche Wasser über, welches später eingedunstet und zur Stickstoffbestimmung verwendet wird. Ferner sind in den in solcher Weise auf Gaze-Netzen gezogenen Pflanzen bis jetzt niemals Nitrate gefunden worden, während in den in Sand gewachsenen Pflänzchen zuweilen kleine Nitratmengen auftreten, deren Vor-

handensein einen Stickstoffverlust verursachen kann, wie oben schon erwähnt wurde. Nur in einem einzigen Falle bin ich anders verfahren und habe die Pflänzchen in Sand wachsen lassen.

Nach 12—14 tägiger Entwicklung wurden die Pflänzchen geerntet. Sie wurden nun zur Entfernung des Vegetationswassers in einen Trockenschrank gebracht; das Trocknen fand in einigen Fällen bei 40°, in anderen bei 60° C. statt. In den getrockneten Substanzen wurde der Stickstoff nach KJELDAHL bestimmt. Das Wasser, welches mit den Wurzeln der sich entwickelnden Pflänzchen in Berührung gewesen war und welches ich als „Keimwasser“ bezeichnen will, wurde auf ein geringes Volumen eingedunstet und sodann auf seinen Stickstoffgehalt untersucht; doch wurde darin stets eine sehr geringe Stickstoffmenge gefunden. Bei denjenigen Samensorten, die gar keine oder sehr wenige nicht keimfähige Körner enthielten, habe ich eine abgewogene Samenquantität zum Keimen hingelegt und die daraus erhaltenen Keimpflanzen, nachdem sie in der beschriebenen Weise behandelt worden waren, wieder gewogen; falls nicht alle Körner gekeimt hatten, wurden die nicht gekeimten möglichst bald weggenommen und zurückgewogen. Selbstverständlich wurde in den ungekeimten Samen und in den Keimpflänzchen der Feuchtigkeitsgehalt bestimmt. Bei denjenigen Samensorten, in denen eine grössere Zahl von nicht keimfähigen Körnern sich vorfand, schien es zweckmässig, den zweiten Modus des Verfahrens anzuwenden; ich verglich die absolute, in einer bestimmten Anzahl ungekeimter Samenkörner gefundene Stickstoffmenge mit derjenigen, welche in der gleichen Zahl von Keimpflanzen sich vorfand.

Für die nach letzterem Modus durchgeführten Versuche verwendete ich Samen von Phaseolus multiflorus, Pisum sativum, Lens esculenta, Zea Mais, Helianthus annuus und Tropaeolum majus.

Schminkbohne (Phaseolus multiflorus).

1000 Samen wogen 234.46 g und enthielten 207.80 g Trockensubstanz. Der Stickstoffgehalt der Trockensubstanz betrug 4.05 %. Also enthielten 100 ungekeimte Samen 0.8424 g Stickstoff.

350 Keimpflänzchen wogen im lufttrockenen Zustand ohne Schalen 65,79 g und enthielten 59,85 g Trockensubstanz mit

5.0181 % Stickstoff. Die zugehörigen Schalen wogen im trockenen Zustande 4.03 g und enthielten 0.8082 % Stickstoff.

Im Keimwasser wurden 0.00338 g Stickstoff vorgefunden, dies macht für 100 Stück Keimpflanzen 0.0009 g.

Aus diesen Zahlen ergibt sich folgendes:

100 Samen enthalten	0.8424 g N,
100 Keimpflanzen mit Schalen und Keimwasser enthalten .	0.8683 „ „
Differenz:	+ 0.0259 g N.

Erbse (Pisum sativum).

1000 Samen wogen 402.34 g und enthielten 358.50 g Trockensubstanz. Der Stickstoffgehalt der Trockensubstanz betrug 3.7499 %. Also enthielten 100 Stück der ungekeimten Samen 1.3443 g N.

372 Keimpflanzen wogen im lufttrockenen Zustande ohne Schalen 113.36 g und enthielten 105.42 g Trockensubstanz. Die Trockensubstanz enthielt 4.698 % Stickstoff. Die zugehörigen Schalen wogen im trockenen Zustande 7.18 g und enthielten 0.5898 % Stickstoff.

Im Keimwasser wurden 0.03348 g Stickstoff gefunden oder für 100 Keimpflanzen 0.009 g.

Aus diesen Zahlen ergibt sich folgendes:

100 ungekeimte Samen enthalten	1.344 g N,
100 Keimpflanzen mit Schalen und Keimwasser	1.352 „ „
Differenz:	+ 0.008 g N.

Linse (Lens esculenta).

1000 Samen wogen 67.52 g und enthielten 60.50 g Trockensubstanz; deren Stickstoffgehalt betrug 4.4764 %. Also enthielten 100 Stück der ungekeimten Samen 0.2708 g Stickstoff.

650 Keimpflanzen wogen lufttrocken ohne Schalen 33.56 g und enthielten 30.29 g Trockensubstanz mit 5.6918 % Stickstoff.

Die zugehörigen Schalen wogen im trockenen Zustande 3.51 g und enthielten 1.3945 g Stickstoff.

Im Keimwasser wurden 0.01449 g Stickstoff gefunden oder für 100 Keimpflanzen 0.00223 g.

Aus diesen Zahlen ergibt sich folgendes:

100 ungekeimte Samen enthalten	0.2708 g N,
100 Keimpflanzen mit Schalen und Keimwasser	0.2750 „ „
Differenz:	+ 0.0042 g N.

Mais (Zea Mais).

1000 Samen wogen 359.90 g und enthielten 315.2 g Trockensubstanz; deren Stickstoffgehalt betrug 1.8043 %. Also enthielten 100 ungekeimte Samen 0.5700 g N.

800 Keimpflanzen wogen lufttrocken mit Schalen 251.03 g und enthielten 228.00 g Trockensubstanz. Diese enthielt 1.9419 % N.

Im Keimwasser wurden 0.0136 g Stickstoff gefunden oder für 100 Keimpflanzen 0.0017 g.

Aus diesen Zahlen ergibt sich folgendes:

100 ungekeimte Samen enthalten	0.5700 g N,
100 Keimpflanzen mit Schalen und Keimwasser	0.5534 „ „
Differenz:	— 0.0166 g N.

Sonnenblume (Helianthus annuus).

1000 Samen wogen 110.78 g und enthielten 100.50 g Trockensubstanz. Der Stickstoffgehalt der Trockensubstanz betrug 3.7154 %. Also enthielten 100 ungekeimte Samen 0.3734 g N.

1000 Keimpflanzen wogen im lufttrockenen Zustande ohne Schalen 50.07 g und enthielten 60.942 g Trockensubstanz. Die Trockensubstanz enthielt 6.1863 % N.

Die zugehörigen Schalen wogen im trockenen Zustande 38.43 g und enthielten 0.4000 % N.

Im Keimwasser wurden 0.15 g N gefunden oder für 100 Keimpflanzen 0.0015 g.

Aus diesen Zahlen ergibt sich folgendes:

100 ungekeimte Samen enthalten	0.3731 g N,
100 Keimpflanzen mit Schalen und Keimwasser	0.3791 „ „
Differenz:	+ 0.0060 g N.

Kresse (Tropaeolum majus).

1000 Samen wogen 154.61 g und enthielten 142.00 g Trockensubstanz. Der Stickstoffgehalt der Trockensubstanz betrug 3.4445 %. Also enthielten 100 ungekeimte Samen 0.4918 g N.

750 Keimpflanzen wogen lufttrocken mit Schalen 99.40 g und enthielten 90.00 g Trockensubstanz mit 3.9534 % N. Im Keimwasser wurden 0.01725 g N gefunden oder für 100 Keimpflanzen 0.0023 g.

Aus diesen Zahlen ergibt sich folgendes:

100 ungekeimte Samen enthalten	0.4918 g N,
100 Keimpflanzen mit Schalen und Keimwasser	0.4744 „ „
Differenz:	— 0.0174 g N

Im folgenden teile ich die Resultate der nach dem ersten Modus ausgeführten Versuche mit. In diesen Versuchen wurde, wie oben erwähnt, eine abgewogene Quantität Samenkörner von bekanntem Stickstoffgehalt zum Keimen hingelegt; die daraus erhaltenen Keimpflanzen wurden nach dem Trocknen gewogen und für die Stickstoffbestimmung verwendet.

Vicia Faba. Zum Keimen hingelegt wurden 46.00 g Samen mit 42.56 g Trockensubstanz.

Alle Samenkörner keimten. Die daraus erhaltenen 12tägigen Keimpflanzen wogen nach dem Trocknen mit Einschluss der Schalen 39.00 g und enthielten 36.83 g wasserfreie Substanz.

Die Samentrockensubstanz enthielt 4.27 % N.

Die Keimpflanzentrockensubstanz enthielt 4.85 % N.

Daraus ergibt sich folgendes:

42.56 g Samen (wasserfrei) enthielten	1.8173 g N,
36.83 g Keimpflanzen (wasserfrei) mit Keimwasser	1.7907 „ „
Differenz:	— 0.0166 g N.

Linse (Lens esculenta).

Zum Keimen hingelegt wurden 27.90 g Samen mit 26.09 g Trockensubstanz.

Alle Samenkörner keimten. Die daraus erhaltenen 12tägigen Keimpflanzen wogen nach dem Trocknen mit Einschluss der Schalen 23.10 g und enthielten 21.39 g wasserfreie Substanz.

Die Samentrockensubstanz enthielt 4.60 % N.

Die Keimpflanzentrockensubstanz enthielt 5.71 % N.

Daraus ergibt sich folgendes:

26.09 g Samen (wasserfrei) enthielten	1.2000 g N,
21.39 g Keimpflanzen (wasserfrei) mit Keimwasser	1.2293 „ „
Differenz:	+ 0.0293 g N.

Mais (Zea Mais).

Zum Keimen angesetzt 30.10 g Samen mit 27.81 g Trockensubstanz.

Alle Samenkörner keimten. Die daraus erhaltenen 12tägigen Keimpflanzen wogen nach dem Trocknen mit Einschluss der Schalen 25 g und enthielten 23.39 g wasserfreie Substanz.

Die Samentrockensubstanz enthielt 1.62 % N.

Die Keimpflanzentrockensubstanz enthielt 1.85 % N.

Daraus ergibt sich folgendes:

27.81 g Samen (wasserfrei) enthielten	0.451 g N,
23.39 g Keimpflanzen (wasserfrei) mit Keimwasser	0.442 „ „
Differenz:	— 0.009 g N

Lupinus albus.

Pflänzchen in Wasser gezogen.

Zum Keimen angesetzt 69.46 g Samen mit 50.65 g Trockensubstanz ohne Schalen.

5 Samen keimten nicht und wurden daher zurückgewogen ihr Trockengewicht betrug 1.30 g. Also enthielten die keimfähigen Samen 49.35 g Trockensubstanz ohne Schalen.

Die daraus erhaltenen 15tägigen Keimpflanzen wogen nach dem Trocknen ohne Schalen 42.15 g und enthielten 39.43 g wasserfreie Substanz.

Die Samentrockensubstanz enthielt 7.15 % N.

Die Keimpflanzentrockensubstanz enthielt 8.73 % N.

Daraus ergibt sich folgendes:

49.35 g Samen (wasserfrei und ohne Schalen) enthielten . .	3.5285 g N,
39.43 g Keimpflanzen (wasserfrei und ohne Schalen) mit Keimwasser	3.4507 „ „
Differenz:	— 0.0778 g N.

Lupinus albus.

Pflanzen in Sand gezogen.

Zum Keimen angesetzt wurden 50 g Samen mit 36.99 g Trockensubstanz ohne Schalen.

Alle Samen keimten. Die daraus erhaltenen 15tägigen Keimpflanzen wogen nach dem Trocknen ohne Schalen 31.80 g und enthielten 29.69 g wasserfreie Substanz.

Die Samentrockensubstanz enthielt 7.15 % N.

Die Keimpflanzentrockensubstanz enthielt 8.69 % N.

Daraus ergibt sich folgendes:

36.99 g Samen (wasserfrei und ohne Schalen) enthielten . .	2.6448 g N,
29.69 g Keimpflanzen (wasserfrei und ohne Schalen) . . .	2.5800 „ „
Differenz:	— 0.0648 g N.

Im folgenden sind die Resultate meiner Versuche zusammengestellt. A bezeichnet die Versuche, in denen eine bestimmte Anzahl von Samen mit der gleichen Zahl von Keimpflanzen in bezug auf ihren Stickstoffgehalt verglichen wurde, B dagegen diejenigen Versuche, in denen eine abgewogene Samenmenge zum Keimen angesetzt wurde.

A.

Versuchsobjekt:	100 Samen enthielten N g	100 Keimpflanzen enthielten N g	Verlust (—) oder Gewinn (+) an N g
Schminkbohne . . .	0.8424	0.8683	+ 0.0259
Erbse	1.3440	1.3520	+ 0.0080
Linse	0.2708	0.2750	+ 0.0042
Mais	0.5700	0.5534	— 0.0166
Sonnenblume . . .	0.3734	0.3794	+ 0.0060
Kapuzinerkresse . .	0.4918	0.4744	— 0.0174

B.

Versuchsobjekt:	Die ungekeimten Samen enthielten:		Die daraus erhaltenen Keimpflanzen enthielten:		Verlust (—) oder Gewinn (+) an N in g
	Trockensubstanz g	N g	Trockensubstanz g	N g	
Pferdebohne . . .	42.56	1.8173	36.83	1.7907	— 0.0166
Linse	26.09	1.2000	21.39	1.2293	+ 0.0293
Mais	27.81	0.4510	23.39	0.4420	— 0.0090
Weisse Lupine (in Wasser gezogen) .	49.35	3.5285	39.43	3.4507	— 0.0778
Weisse Lupinen (in Sand gezogen) . .	36.99	2.6448	29.69	2.5800	— 0.0648

Wenn man den Stickstoffgehalt der Samen gleich 100 setzt und die in den Keimpflanzen gefundene Stickstoffmenge damit vergleicht, so ergibt sich folgendes:

Versuchsobjekt:	a) Stickstoff in den Samen	b) Stickstoff in den Keimpflanzen	Verlust (—) oder Gewinn (+) in % von a
Phoseolus multiflorus	100.00	102.98	+ 2.98
Pisum sativum	100.00	100.59	+ 0.59
Lens esculenta	100.00	101.55	+ 1.55
Zea Mais	100.00	97.01	— 2.99
Helianthus annuus	100.00	101.60	+ 1.60
Tropaeolum majus	100.00	96.33	— 3.67
Vicia faba	100.00	99.10	— 0.90
Lens esculenta	100.00	102.45	+ 2.45
Zea Mais	100.00	97.97	— 2.03
Lupinus albus (in Wasser gezogen)	100.00	97.76	— 2.24
Lupinus albus (in Sand gezogen)	100.00	97.50	— 2.50

Wie aus diesen Tabellen ersichtlich, ist in den Keimpflanzen teils etwas mehr, teils etwas weniger Stickstoff gefunden worden, als in den ungekeimten Samen; die Differenz zwischen der in den Pflanzen und der in den Samen vorgefundenen Stickstoffmenge ist aber stets nur gering und liegt wohl in allen Fällen innerhalb der Grenzen der möglichen Versuchsfehler. Zur Begründung dieser Behauptung will ich die Umstände besprechen, welche bei Ausführung solcher Versuche Fehler hervorbringen können. Diese Umstände sind etwas verschieden, je nachdem man die Versuche nach dem einen oder nach dem anderen Modus ausführt.

Vergleicht man eine bestimmte Anzahl, z. B. 500 Samen, mit der gleichen Zahl von Keimpflanzen in bezug auf den Stoffgehalt, so ist es nicht ganz sicher, dass die 500 Samenkörner, aus denen die Pflänzchen sich entwickelt haben, vor der Keimung genau das gleiche Gewicht hatten, wie die zur Wägung gebrachten 500 Stück Samen; ist aber das Gewicht nicht ganz gleich gewesen, so wird auch die darin enthaltene Stickstoffmenge nicht die gleiche gewesen sein. Dies kann zur Folge haben, dass man in den Keimpflanzen etwas mehr oder etwas weniger Stickstoff findet, als in den ungekeimten Samen.

Ein Fehler von solcher Art ist ausgeschlossen, falls man eine abgewogene Samenmenge zum Keimen hinlegt und die daraus erhaltenen Pflänzchen wägt. Doch gilt dies streng genommen nur unter der Voraussetzung, dass alle zur Keimung angesetzten Samenkörner auch wirklich keimen, da das Zurückwägen nicht gekeimter Samen aus dem früher schon angeführten Grunde einen Fehler verursachen kann. Auch in diesem Falle, ebenso wie bei den nach dem anderen Modus ausgeführten Versuchen, kann aber ein Fehler dadurch bedingt sein, dass die Samen, aus denen die Pflänzchen sich entwickelten, nicht genau den gleichen Prozentgehalt an Trockensubstanz und an Stickstoff besassen, wie die zur Analyse benutzte Probe der gleichen Samen.

Der Betrag der durch diese Umstände bedingten Versuchsfehler kann wahrscheinlich so gross sein, dass daraus die Differenzen sich erklären, welche in meinen Versuchen zwischen den in den Samen und in den Keimpflanzen gefundenen Stickstoffmengen hervorgetreten sind.

Die Ergebnisse meiner Versuche führen also nicht zu der Schlussfolgerung, dass die von mir untersuchten

Keimpflanzen während ihrer Entwicklung Stickstoff verloren haben.

Es ist noch die Frage zu erörtern, ob etwa bei meinen Versuchen noch andere Versuchsfehler sich geltend gemacht haben können. Da die Keimpflanzen in der Regel ein wenig Ammoniak enthalten, die Ammonsalze organischer Säuren aber leicht der Dissoziation unterliegen, so muss es für möglich erklärt werden, dass die Keimpflanzen beim Trocknen etwas Ammoniak verlieren. Um zu prüfen, ob dies der Fall sei, habe ich frische Keimpflanzen von Lupinus albus und Cucurbita Pepo in einem von kochendem Wasser umgebenen Rohr im Wasserstoffstrom getrocknet und den aus dem Rohr austretenden Gasstrom durch ein mit verdünnter Salzsäure gefülltes Gefäss gehen lassen; der Inhalt dieses Gefässes wurde dann mit NESSLER'schem Reagens auf Ammoniak untersucht. Dabei trat so schwache Gelbfärbung ein, dass nur auf das Vorhandensein einer Spur von Ammoniak geschlossen werden konnte. Es ist daher nicht anzunehmen, dass das Entweichen von Ammoniak beim Trocknen der Keimpflanzen, welches ja bei einer weit unter 100° liegenden Temperatur ausgeführt wird, einen merklichen Fehler hervorbringt. Als möglich muss es bezeichnet werden, dass die von mir als Keimwasser bezeichnete Flüssigkeit durch Zersetzung der darin enthaltenen stickstoffhaltigen Stoffe einen geringen Stickstoffverlust erlitten hat. Da aber aus den Wurzeln der Keimpflanzen in diese Flüssigkeit nur eine ganz unbedeutende Stickstoffmenge übergeht, wie aus den Analysen sich ergibt, so ist jener Verlust ganz ohne Belang.

Die aus meinen Versuchen von mir abgeleiteten Schlussfolgerungen stimmen mit denjenigen überein, die aus der Mehrzahl der über diese Frage früher ausgeführten Untersuchungen sich ergeben haben. Ich nenne als solche die Arbeiten von SCHLÖSING, FLEURY, A. BEYER, LASKOWSKY, E. SCHULZE und UMLAUFT, MERLIS und FRANKFURT, sowie die Arbeiten von LAWES, GILBERT und PUGH und von BOUSSINGAULT. Allerdings sind in den zuletzt genannten Untersuchungen in einigen Fällen Stickstoffverluste beobachtet worden, welche prozentisch bedeutend grösser waren als die von mir beobachteten; doch kann dies darauf zurückgeführt werden, dass in den bezüglichen Versuchen ganz kleine Mengen von Samen angewendet wurden. Dem Stickstoffverlust steht aber in anderen Versuchen ein Gewinn an Sticktoff gegenüber.

Überblickt man die Versuche der oben genannten englischen Forscher und die Versuche Boussingaults, so wird man aus denselben nicht die Schlussfolgerungen ableiten können, dass die Versuchspflänzchen freien Stickstoff entwickelt haben, eine Schlussfolgerung, die von den Versuchsanstellern auch nicht gezogen worden ist. Es muss auf Grund der vorliegenden Untersuchungen für fast völlig sicher erklärt werden, dass die Keimung der Samen und das Wachstum der Keimpflanzen nicht mit einer Entwicklung von freiem Stickstoff verbunden ist. Wenn in einzelnen Versuchen Stickstoffverluste beobachtet wurden, welche über die Grenzen der möglichen Versuchsfehler hinausgehen, so muss man dies auf bakterielle Zersetzung von Pflanzensubstanz zurückführen.

Diese Anschauung lässt sich auch mit den von Atwater und Rockwood aus ihren Versuchen abgeleiteten Schlussfolgerungen ziemlich gut in Übereinstimmung bringen. Denn die genannten Forscher sagen, dass die normale Entwicklung der Keimpflanzen ohne Stickstoffentbindung stattfindet, ein Stickstoffverlust aber nach ihrer Meinung eintreten kann, wenn neben der Keimung als akzessorische Erscheinung eine bakterielle Zersetzung von Pflanzensubstanz stattfindet. Allerdings sprechen sich Atwater und Rockwood nicht bestimmt dahin aus, dass die Keimung auch ohne Hinzutreten von Bakterien niemals mit einer Entwicklung von freiem Stickstoff verbunden sei.

Analytische Belege.

Samen, Keimpflanzen und Schalen derselben	Wassergehalt %	Angewandte lufttrockene Substanz g	Gefunden: N g	Gefunden: Alkalilauge ccm	N auf Tr.-Subst. berechnet %	Bemerkungen:
			Gartenbohne:			
Samen	12.83	1.0000	0.035 22	15.00	4.0404	1 ccm Alkalilauge = 0.002 348 g N.
		1.0000	0.035 46	15.00	4.0674	
Keimpflanzen ohne Schalen	9.92	1.2810	0.057 69	24.10	4.5039	Desgleichen.
		1.0000	0.045 49	19.00	4.5485	
		1.0000	0.045 37	18.95	4.5366	
		1.1850	0.053 15	22.20	4.4849	
Schalen		0.9492	0.007 182	3.00	0.7566	Die Schalen wurden immer im trockenen Zustande verwendet.
		1.1008	0.009 456	3.35	0.8599	

Samen, Keimpflanzen und Schalen derselben	Wasser-gehalt %	Angewandte lufttrockene Substanz g	Gefunden: N g	Gefunden: Alkali-lauge ccm	N auf Tr.-Subst. berechnet %	Bemerkungen:
Erbse:						
Samen	12.23	0.8154	0.026 813	11.20	3.7454	1 ccm Alkalilauge = 0.002 394 g N.
		1.1120	0.036 388	15.20	3.7285	
		1.0000	0.033 037	13.80	3.7630	
		1.0000	0.033 037	13.80	3.7630	
Keimpflanzen ohne Schalen	7.53	1.0000	0.043 451	18.15	4.6989	Desgleichen.
		1.0000	0.043 451	18.15	4.6989	
		1.0000	0.043 451	18.15	4.6989	
Schalen		1.5132	0.009 216	3.85	0.6090	
		1.9182	0.009 447	4.55	0.5707	
Linse:						
Samen	11.60	1.1480	0.045 366	18.95	4.4503	1 ccm Alkalilauge = 0.002 348 g N.
		1.0750	0.042 733	17.85	4.4967	
Keimpflanzen ohne Schalen	10.79	1.1674	0.058 77	24.55	5.6434	1 ccm Alkalilauge = 0.002 394 g N.
		1.1450	0.057 71	24.10	5.6496	
		1.0000	0.051 37	21.50	5.7883	
		1.0000	0.051 11	21.35	5.7162	
Schalen		1.2434	0.016 41	6.90	1.3199	Desgleichen.
		1.5302	0.022 48	9.35	1.4690	
Sonnenblume:						
Samen	10.73	1.0000	0.033 11	14.10	3.7088	1 ccm Alkalilauge = 0.002 348 g N.
		1.0000	0.033 23	14.15	3.7220	
		1.0000	0.033 23	14.15	3.7220	
		1.0000	0.033 11	14.10	3.7088	
Keimpflanzen ohne Schalen	12.17	0.7204	0.045 025	18.85	Im Durchschnitt 7.2077	1 ccm Alkalilauge = 0.002 394 g N.
		1.2120	0.074 669	31.20		
		1.0950	0.068 11	28.45		
		1.0570	0.064 522	28.30		
Schalen		2.4340	0.009 576	3.90	0.3934	Desgleichen.
		2.8262	0.011 415	4.80	0.4066	

Samen, Keimpflanzen und Schalen derselben	Wassergehalt %	Angewandte lufttrockene Substanz g	Gefunden: N g	Gefunden: Alkalilauge ccm	N auf Tr.-Subst. berechnet %	Bemerkungen:
Mais:						
Samen	14.18	1.0000	0.015 561	6.50	Im Durchschnitt 1.8043	1 ccm Alkalilauge = 0.002 394 g N.
		1.2394	0.019 391	8.20		
		1.0000	0.015 680	6.55		
		1.0000	0.015 561	6.50		
		1.3956	0.021 666	9.05		
Keimpflanzen mit Schalen	10.10	1.7406	0.030 55	13.40	Im Durchschnitt 1.9419	Desgleichen.
		1.4556	0.025 36	11.20		
		1.1944	0.020 634	9.05		
		1.3839	0.024 168	10.60		
Kresse:						
Samen	8.88	0.8590	0.026 904	11.80	Im Durchschnitt 3.4445	1 ccm Alkalilauge = 0.002 28 g N.
		1.5933	0.049 476	21.70		
		1.1368	0.036 02	15.80		
Keimpflanzen mit Schalen	10.44	1.1714	0.039 44	17.30	Im Durchschnitt 3.9534	Desgleichen.
		1.5676	0.055 304	24.30		
		2.0954	0.074 56	32.70		
Ackerbohne:						
Samen	7.47	1.0000	0.039 53	13.20	4.27	1 ccm Alkalilauge = 0.0029947 g N.
		1.0000	0.039 53	13.20	4.27	
Keimpflanzen mit Schalen	5.57	1.0000	0.044 92	15.00	4.85	Desgleichen.
		1.0000	0.044 92	15.00	4.85	
Mais:						
Samen	7.62	1.0000	0.010 82	3.40	1.17	1 ccm Alkalilauge = 0.0029947 g N.
		1.0000	0.009 883	3.30	1.07	
Keimpflanzen mit Schalen	6.42	1.0000	0.018 5	6.50	1.96	Desgleichen.
		1.0000	0.018 5	6.50	1.96	
Linse:						
Samen	6.50	1.0000	0.047 32	15.80	5.10	1 ccm Alkalilauge = 0.0029947 g N.
		1.0000	0.046 72	15.60	5.04	
Keimpflanzen mit Schalen	7.12	1.0000	0.053 90	18.00	5.71	Desgleichen.
		1.0000	0.053 90	18.00	5.71	

Samen, Keimpflanzen und Schalen derselben	Wasser-gehalt %	Angewandte lufttrockene Substanz g	Gefunden: N g	Gefunden: Alkalilauge ccm	N auf Tr.-Subst. berechnet %	Bemerkungen:
			Weisse Lupine:			
Samen	13.58	1.0000	0.0617	39.95	7.13	1 ccm Alkalilauge = 0.001 545 g N.
		1.0000	0.0620	40.15	7.17	
Keimpflanzen in Wasser gezogen	6.21	1.0000	0.0819	58.94	8.73	1 ccm Alkalilauge = 0.001 39 g N.
		1.0000	0.0819	58.94	8.73	
Keimpflanzen in Sand gezogen	7.65	1.0000	0.0804	57.84	8.70	Desgleichen
		1.0000	0.0803	57.74	8.67	

Ein Verdunstungsmesser.

Von

Dr. ALFRED MITSCHERLICH-Kiel.

(Mit 1 Abbildung.)

Verdunstungsmesser wurden, soviel mir bekannt ist, bisher nur derart konstruiert, dass man eine freie Wasseroberfläche der Verdunstung aussetzte. Die Mengen des an der Oberflächeneinheit verdunsteten Wassers wurden dann entweder durch die Bestimmung des Gewichtsverlustes des mit Wasser beschickten Gefässes in der betreffenden Zeit ermittelt oder durch die Bestimmung des in dieser Zeit aus dem Gefässe verdunsteten Wasservolumens (nach Dietrich) bestimmt. Alle diese Apparate haben für unsere landwirtschaftlichen Beobachtungen den Nachteil, dass sie einmal nicht im Freien aufgestellt werden können, da hineinregnendes Wasser die Messungen unmöglich macht, und ferner den, dass dem Winde kein freier Zutritt zu der Wasseroberfläche gewährt werden kann, da man das Wassergefäss nicht bis an den Rand mit Wasser vollfüllen darf. Geschieht letzteres aber nicht, so wird die Wasserverdunstung durch den überstehenden Gefässrand beeinflusst.

Der im folgenden beschriebene Apparat soll nun gleichfalls dazu dienen, die gesamte Wasserverdunstung der Flächeneinheit in einem bestimmten Zeitintervalle zu ermitteln. Durch den Umstand, dass derselbe im Freien, also direkt auf dem Versuchsfelde aufgestellt und dem Winde und auch dem Regen ausgesetzt werden kann, ermöglicht er die genaue Feststellung einer für die Vegetation sehr wesentlichen Grösse.

Das Prinzip des Apparates.

Das Prinzip des Apparates beruht auf der kapillaren Sättigung einer unveränderlich festen Oberfläche mit Wasser und auf Verdunstung des Wassers an dieser Oberfläche. Als solche Oberfläche, welche sich kapillar mit Wasser sättigt, wählte

ich eine einfache Tonzelle, wie solche zu elektrischen Elementen Verwendung finden. Solche kapillar gesättigte Tonzelle vermag, wenn sie feinporig genug ist, einem Drucke von einer Atmosphäre standzuhalten, bevor sie das kapillar aufgenommene Wasser austreten lässt. Die kapillare Steighöhe beträgt demnach in ihr ca. 10 m. Die Oberfläche der Tonzelle wird durch Regen und sonstige Witterungseinflüsse nicht deformiert. Durch die Feinporigkeit des Materials sind die Wasserminisken, welche sich an der Oberfläche bilden, sehr stark gekrümmt, so dass die verdunstende Oberfläche grösser ist als eine entsprechende freie Wasseroberfläche. Durch den Umstand, dass die Minisken stark konkav gekrümmt sind, wird gleichzeitig verhindert, dass anregnendes Wasser in die Tonzelle aufgesaugt wird, und so der Regen einen Einfluss auf die Messungen auszuüben vermag, da derselbe direkt abläuft. Es bleibt zwischen den verdunstenden und den anregnenden Wasserteilchen eine Luftschicht, welche eine direkte Verbindung beider Wasserteilchen verhindert. Die gewählte Zylinderform bietet ferner noch den Vorzug, dass sie dem Wind, von welcher Himmelsrichtung derselbe auch kommen mag, stets den gleichen Querschnitt entgegenstellt, was, da ja die Verdunstung auch eine Funktion der Windgeschwindigkeit ist, wünschenswert sein dürfte. Bei Frost lässt sich die Verdunstung nicht messen, doch hält der nachfolgend beschriebene Apparat geringen Frost ohne Schaden aus; es überzieht sich beim Gefrieren zunächst die äussere Oberfläche des Zylinders mit einer Eisschicht.

Die Beschreibung des Apparates, sowie die Herstellung desselben.

Die Beschreibung des Apparates, sowie die einfache Herstellung desselben lehne ich an Fig. 2 (S. 65) an.

a ist die besprochene Tonzelle, deren offene Seite nach unten gekehrt ist. Die obere Fläche sowie der untere Rand wurden auf einer matten Spiegelglasscheibe mittelst Bimsteinmehl ebengeschliffen. Zu dem Apparat ist eine möglichst feinporige und gleichmässige Zelle zu wählen.

b ist ein bei seiner Krümmung abgesprengter Flaschenhals. Derselbe wurde an der Sprengstelle mittelst Schmirgel und Wasser ebenfalls auf einer matten Spiegelscheibe ebengeschliffen. Er wurde so abgesprengt, dass der Glasrand genau auf den ebengeschliffenen Rand des Tonzylinders aufpasste.

c ist eine ebenfalls ebengeschliffene runde Fensterglasscheibe, welche gerade die Grösse der oberen Fläche der Tonzelle bedeckt.

a, b und c werden im Trockenschrank auf 100° C. und dann über freier Flamme so lange erhitzt, bis auf den abgeschliffenen Flächen Schellack schmilzt. Alsdann werden diese Flächen vollständig mit Schellack überzogen und dann die einzelnen Teile a, b und c, wie die Figur 2 zeigt, aufeinandergepasst und unter geringer Drehung und dauernder Warmhaltung der einzelnen Teile leicht aufgerieben, bis sich zumal zwischen den Rändern von a und b keine Luftblase mehr befindet, was man am besten kontrolliert, indem man durch den Flaschenhals b nach a hinsieht.

Die so hergestellte Ton-Glasflasche (a b c) wird nun mit einem einmal durchbohrten Gummistopfen d versehen, in dessen Durchbohrung ein Rohr i derart eingeführt ist, dass dasselbe nicht weiter als der Stopfen selbst in die Flasche hereinragt.

h ist ein von oben her geteilter Messzylinder, welcher mit einem dreimal durchbohrten Gummistopfen e versehen ist. Durch die mittelste Durchbohrung dieses Stopfens wird das besagte Rohr i derart durchgeführt, dass die beiden Gummistopfen eben aufeinander liegen. Die Länge dieses Rohres ist so abzupassen, dass dasselbe nach Einsetzen des Stopfens e in den Messzylinder möglichst bis an den Boden desselben reicht.

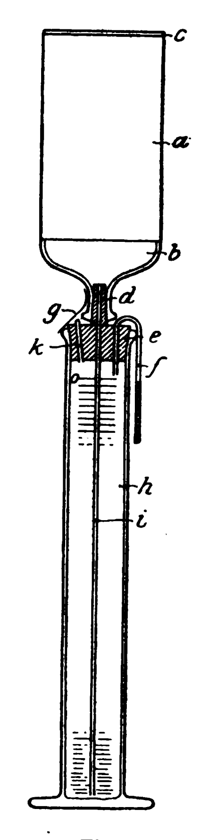


Fig 2. Verdunstungsmesser (kleines Modell). 1/4 der natürl. Grösse.

Durch die zweite Durchbohrung wird ein mit einer nach oben gerichteten feinen Öffnung versehenes Glasrohr k eingeführt, dessen Öffnung durch ein um den Flaschenhals gebundenes Gummiblättchen g gegen Regen bedeckt werden kann. Die Öffnung von k soll dazu dienen, beim Nachfüllen des Wassers in den Messzylinder die hierbei verdrängte Luft entweichen zu lassen.

Das Nachfüllen des Wassers selbst geschieht durch das durch die letzte Durchbohrung des Stopfens e eingeführte U-Rohr (f).

Dasselbe ist so eingesetzt, dass es oben auf dem Glasrand des Messzylinders aufliegt. Der durch den Stopfen geführte Schenkel ist derart in seiner Länge bemessen, dass er ca. 0.5 mm oberhalb des Null-Teilstriches der Skala in dem Messzylinder endet. Der äussere freie Schenkel ist etwas länger. Er wird unten mit einem kurzen Gummischlauch versehen, welcher an seinem freien Ende mit einem Glasstopfen verschlossen ist.

Nachdem so alles Erforderliche vorhanden ist, wird der Apparat gefüllt. Hierzu öffnet man zunächst beide Stopfen und giesst die Flasche a b c und den Messzylinder h mit destilliertem Wasser voll. Dann setzt man das Rohr i mit dem aufgeschobenen Stopfen in der beschriebenen Weise auf die Flasche auf und füllt auch das Rohr mittelst einer mit einer feinen Spitze versehenen Spritzflasche mit Wasser bis obenhin an. Unter Vorhalten des Fingers wird dies dann mit der Flasche umgedreht und in den Messzylinder langsam eingelassen, worauf dieser mit dem zugehörigen Stopfen, dessen Öffnung f geöffnet ist, bedeckt wird. Der Apparat stellt sich jetzt von selbst sofort auf Null ein, da das U-Rohr f als Heber wirkt; alsdann wird der Gummischlauch bei f wieder mittelst des Glasstopfens verschlossen.

Verdunstet nun Wasser an der Tonzelle, so muss dementsprechend Wasser nachgesaugt werden. Dies kann aber nur durch das Rohr (i) aus dem Messzylinder stattfinden, und dementsprechend wird also der Wasserspiegel in diesem Zylinder fallen. Durch Ablesung des Wasserstandes im Messzylinder erhält man also die innerhalb einer bestimmten Zeit verdunsteten Wassermengen. Nach der Ablesung setzt man dann die Spritzflasche mit dem Mundstück an den Gummischlauch bei f und lässt so lange Wasser in den Zylinder fliessen, bis dasselbe über dem Nullstrich steht. Nimmt man dann die immer noch mit dem Gummischlauch verbundene Flasche wieder herunter, so tritt das U-Rohr wieder als Heber in Tätigkeit und der Wasserspiegel stellt sich von selbst wieder auf Null ein. Nachdem so das überschüssige Wasser in die Spritzflasche zurückgeflossen ist, entfernt man diese wieder und verschliesst den Gummischlauch mit dem Glasstopfen.

Es ist somit stets nur eine Ablesung erforderlich.

Da trotz der ausschliesslichen Anwendung von destilliertem Wasser sich mit der Zeit Algen oder dergleichen an der Tonzelle festsetzen würden, so ist ein gelegentliches Reinigen der Aussen-

wand der Zelle erforderlich. Dies geschieht am besten durch Abbürsten derselben mittelst einer vorher in destilliertes Wasser getauchten Bürste. Ein nachheriges Abtrocknen des Zylinders mit einem nicht fasernden Tuche ist wünschenswert. Ein neues Einstellen des Wasserspiegels auf den Nullpunkt wird auch jetzt nie erforderlich sein. Nach meinen bisherigen Erfahrungen genügt es, wenn diese Reinigung der Tonzelle alle acht bis vierzehn Tage einmal vorgenommen wird.[1])

Den eben beschriebenen Apparat habe ich in zwei verschiedenen Grössen ausgeführt und zwar mit einer verdunstenden Ton-Oberfläche von 200 und mit einer solchen von 400 qcm. Bei dem grösseren Apparat habe ich den Flaschenhals (cfr. Fig. 2, b) durch ein gestanztes übergreifendes Messingblech ersetzt, in welches ich ein Messingrohr direkt einlötete. Die Glaskonstruktion hat jedoch den grossen Vorzug, dass man in die Zelle hineinsehen kann, um eventuell zu untersuchen, ob bei der Einfüllung die Luft vollständig vom Wasser verdrängt ist.

Sollte bei der Füllung des Apparates nur eine kleine Luftblase vielleicht von 1 ccm Grösse zurückbleiben, so schadet dies den Messungen nichts. Ich habe sogar beobachten können, dass dieselbe mit der Zeit vollständig verschwand, was ich darauf zurückführe, dass sie allmählich von dem Wasser aufgelöst wurde.

Vergleich der Verdunstung der Tonzelle mit der einer freien Wasseroberfläche und die Teilung des Messzylinders.

Da die Tonzellen verschieden feinporig zu sein pflegen, und hiervon wesentlich die Verdunstungsmengen abhängig sind, so war ein Vergleich der Verdunstung von einem Quadratzentimeter Tonoberfläche mit der von einem Quadratzentimeter freier Wasseroberfläche erforderlich, um die Verdunstung auf eine stets gleichbleibende Einheit zurückzuführen. Diese vergleichenden Messungen mussten in einem vollkommen zugfreien Raume ausgeführt werden, damit beide Grössen nicht nach Möglichkeit vom Winde beeinflusst wurden. Abgesehen davon haben Versuche ergeben, dass auch das Gefäss mit Wasser, mit welchem durch Wägung die Verdunstung der freien Wasseroberfläche festgestellt

[1]) Will man den Apparat ausser Betrieb setzen, so genügt das Überstülpen eines möglichst eng anschliessenden Becherglases über die Tonzelle (a). Man kann so ein neues Anfüllen der Tonglasflasche (a b c), d. h. ein Auseinandernehmen des Apparates, umgehen.

wurde, nach jedem Versuch auf gleiches Anfangsgewicht zu bringen war, da die Höhe des Wasserspiegels unter dem Glasrande nicht ohne Einfluss auf die Verdunstungsmenge ist.

Die flache Glasschale, welche ich zu den Versuchen benutzte, hatte eine Oberfläche von 107.5 qcm. Sie wurde jedesmal mit 100 g Wasser beschickt. Der Abstand des Wasserspiegels vom Glasrande betrug ca. 1.5 cm. — Die Wägungen wurden bis auf ein Zentigramm genau ausgeführt. Die Schale wurde dicht neben dem Verdunstungsapparat aufgestellt. Die folgenden Beobachtungen erstrecken sich auf je 24 Stunden. Sie wurden auf ein Quadratzentimeter Ton- resp. freie Wasser-Oberfläche reduziert, und aus diesen Zahlen wurde dann das Verhältnis beider Verdunstungsmengen gebildet.

Tabelle I.

Tag des Versuches:	Verdunstungsmengen in mm		
	beim Tonapparat	bei der freien Wasserfläche	Verhältnis : 1
a) Grosser Apparat.			
27. November 1902 . . .	1.18	0.68	1.73
28. „ 1902 . . .	1.34	0.69	1.94
29. „ 1902 . . .	1.46	0.74	1.97
30. „ 1902 . . .	0.98	0.50	1.96
1. Dezember 1902 . . .	1.01	0.50	2.02
2. „ 1902 . . .	1.06	0.54	1.96
3. „ 1902 . . .	0.87	0.45	1.93
4. „ 1902 . . .	0.84	0.41	2.04
			Mittel ± r : 1.94 ± 0.02
b) Kleiner Apparat.			
9. August 1903	1.61	1.30	1.24
10. „ 1903	1.08	0.81	1.33
11. „ 1903	0.83	0.63	1.32
12. „ 1903	1.23	0.89	1.38
13. „ 1903	0.70	0.56	1.25
14. „ 1903	1.51	1.33	1.14
15. „ 1903	1.41	1.19	1.18
16. „ 1903	1.12	0.77	1.45
			Mittel ± r : 1.29 ± 0.02

Wie die vorstehenden Versuche ergeben, beträgt die Verdunstung bei dem grossen Tonzylinder im Mittel von acht Versuchen das 1.94fache der Verdunstung der freien Wasseroberfläche, bei dem kleineren Apparat hingegen nur das 1.29fache; ein

Zeichen dafür, dass die Oberflächen beider Tonzellen verschieden feinporig waren. — Die auftretenden Schwankungen bei den vorliegenden Beobachtungen sind jedenfalls auf die unvermeidlichen Luftströmungen zurückzuführen.

Bei meinem kleinen Verdunstungsmesser musste ich leider die Erfahrung machen, dass bei starkem andauernden Regen doch etwas Wasser von dem Tonzylinder aufgesaugt wurde. Es dürfte dieser allerdings sehr unbedeutende Fehler wohl leicht dadurch zu vermeiden sein, dass man zu den Apparaten möglichst gleichmässig feinporige Tonzellen verwendet, d. h. Tonzellen, deren verdunstende Oberfläche im Verhältnis zur freien Wasseroberfläche möglichst gross ist.

Nach den von mir während der letzten Vegetationsperiode mit dem grossen Verdunstungsapparat ausgeführten Versuchen betrug im Binnenlande (Mark Brandenburg) die Verdunstung im höchsten Falle in 24 Stunden, bezogen auf die freie Wasseroberfläche, 4 mm. Nimmt man an, dass dieselbe bis 5 mm = 0.5 cm steigen kann, so ist die Verdunstungsmenge pro Quadratzentimeter freie Wasseroberfläche im höchsten Falle gleich 0.5 Kubikzentimeter Wasser pro Tag.

Nimmt man ferner an, dass ein Apparat wie der abgebildete eine Oberfläche von 200 qcm hat, und dass diese einer freien Wasseroberfläche von $200 \times 1.29 = 258$ qcm entspricht, so muss demnach der Messzylinder (h) nach Abzug des durch das mit Wasser gefüllte Rohr (i) verdrängten Volumens $0.5 \times 258 = 129$ ccm aufnehmen können. Diese entsprechen einer Verdunstung von 5 mm. Teilt man diese 129 ccm in hundert Teile, so gibt ein Teilstrich demnach 0.05 mm Verdunstung der freien Wasseroberfläche an. Wir werden dann von oben nach unten zweckmässig jeden zweiten Teilstrich zurücktreten lassen und den ersten, elften, einundzwanzigsten usw. mit entsprechend 0.0, 0.5, 1.0 . . . (mm Verdunstung) bezeichnen. Wählen wir den Zylinder so, dass die Teilung einer Länge von ca. 25 cm entspricht, so wird man allenfalls noch 0.01 mm Verdunstungshöhe schätzen können. Eine grössere Genauigkeit dürfte jedenfalls nicht erforderlich sein.

Im Freien gemessene Verdunstungsmengen.

Seit dem 7. April 1903 habe ich einen grossen Verdunstungsmesser der beschriebenen Art auf meinem Versuchsfelde in Kutschlau bei Schwiebus aufgestellt. Zur Aufstellung schlug

ich einen Pfahl senkrecht in den Boden, so dass derselbe bis zur Augenhöhe des Beobachters aus dem Boden herausstand. An den Pfahl wurde nun der Messzylinder (h) derart befestigt, dass die Tonzelle frei über den Pfahl herausragte, der Glaszylinder (h) aber glatt an dem Pfahl sich anlegte. Hierzu wurde der überstehende Fuss des Zylinders in das Holz eingelassen und mittelst eines Kupferdrahtes, welcher hart über den Fuss gelegt war, an den Pfahl angehalten. Oberhalb der Teilung wurde dann noch ein Messingblechband gelegt, welches auf beiden Seiten des Zylinders mit zwei Schrauben an den Pfahl befestigt wurde. Als Höhe wählte ich die Augenhöhe, weil einerseits dadurch bei den Ablesungen die Parallaxe möglichst vermieden werden konnte, andrerseits aber der Tonzylinder gerade über das Roggenfeld, auf welchem ich ihn aufstellte, herausragte.

Um nun einen Anhalt für die Grösse der Verdunstungsmengen einer freien Wasseroberfläche zu geben, mögen die folgenden Zahlen dienen, welche ich den gefallenen Regenmengen gegenüberstellen will. Beide Beobachtungen wurden täglich einmal und zwar um 8 Uhr morgens gemacht. Die in der Tabelle folgenden Zahlen sind durch Addition dieser Einzelbeobachtungen gewonnen.

Der hierbei benutzte Regenmesser ist das gewöhnliche Modell der meteorologischen Stationen. Er hatte eine Einfallfläche von 200 qcm.

Tabelle II.

Regen- und Verdunstungsmengen in mm (beob. in Kutschlau b. Schwiebus 1903).

Datum:	Regenmengen	Verdunstungsmengen
5.—10. April	10.40	5.35
11.—20. „	19.20	11.43
21.—30. „	6.70	15.01
1.—10. Mai	56.75	21.34
11.—20. „	37.55	9.84
21.—31. „	7.80	24.14
1.—10. Juni	5.40	23.41
11.—20. „	21.50	15.86
21.—30. „	12.50	19.11
1.—10. Juli	4.45	21.85
11.—20. „	23.25	22.80
5. April bis 20. Juli	205.50	190.14

Aus dieser Beobachtungsreihe ergibt sich, dass in der angegebenen Zeit an dem betreffenden Beobachtungsorte von der freien Wasseroberfläche beinahe ebensoviel Wasser verdunsten würde, als durch Niederschläge gefallen ist.

Nach meinen Beobachtungen in Kiel dürfte sich daselbst dieses Verhältnis jedoch ganz anders gestalten, da hier die Verdunstungsmengen nur ungefähr $^1/_2$ bis $^2/_3$ der in Kutschlau beobachteten Mengen betrugen, die Regenmengen aber gleichzeitig ganz erheblich grösser waren.

Der Verdunstungsmesser als Ersatz für das registrierende Haarhygrometer.

Nach den Beobachtungen von DALTON[1]) ist die Menge Wasser, welche an einem zugfreien Orte von einer gegebenen Oberfläche verdampft, proportional der Differenz zwischen dem Maximum der Spannkraft für die Temperatur der Oberfläche und der Spannkraft des in der Luft vorhandenen Wasserdampfes, ferner umgekehrt proportional dem Druck der umgebenden Luft, welcher durch den Barometerstand gemessen wird. Die Wärmemenge, welche dieser Dampf zu seiner Bildung verbraucht, ist der Menge des Dampfes proportional.

Die gleiche Grösse als Integral über die Zeit lässt sich bei den bisher gebräuchlichen Apparaten nur durch das registrierende Haarhygrometer ermitteln, doch ist die Quellung des Haares noch ausserdem eine Temperaturfunktion.[2])

Diese hierdurch notwendige Temperaturkorrektion lässt sich für das Haarhygrometer aus einer Tabelle berechnen, welche angibt, wieviel Gramme Wasserdampf der Luft bis zur Erreichung des Taupunktes bei einer bestimmten Temperatur fehlen.[3]) Diese Grössen mussten demnach direkt den verdunstenden Wassermengen, die mittelst des Verdunstungsmessers bestimmt wurden, proportional sein. Zu diesem Zwecke wurde ein registrierendes Thermometer und ein registrierendes Hygrometer zu gleicher Zeit mit einem Verdunstungsmesser nebeneinander in einem möglichst zugfreien Raume beobachtet. Die registrierten Kurven wurden integriert, und das Mittel der Beobachtungen berechnet. Darauf wurden die notwendigen Temperaturkorrektionen bei den Hygrometerbeobachtungen angebracht, die Menge der in einem Kubikmeter Luft bis zu deren Sättigung mit Wasser fehlenden Gramme Wasser festgestellt und das Verhältnis dieser Zahlen zu den Verdunstungsmengen gebildet. Es ergaben sich die folgenden Zahlen.

---

[1]) GILBERTS Annalen Bd. XV, 10. St.; DALTON, Versuche über Verdunstung.

[2]) cfr. RODEWALD, H., Theorie der Hygroskopizität; Landw. Jahrb. 1902, S. 677 ff.

[3]) Vergl. KOHLRAUSCH, Lehrbuch der prakt. Physik, Tab. 13; die Fabrik R. FUESS-Steglitz legt eine solche ausführliche Tabelle dem Apparate bei.

Tabelle III.

Zum Vergleich der Resultate des Verdunstungsmessers mit denen des registrierenden Hygrometers.

Tag des Versuches:	Mittlere relative Feuchtigkeit	Mittlere Temperatur °C.	1 cbm Luft enthält Wasser g	Es fehlen in 1 cbm Luft bis zur Sättigung Wasser g	Verdunstung pro Tag $^1/_{10}$mm	Verhältnis
26. Januar 1903 . . .	59.5	11.1	6.31	4.29	3.44	1.25
27. „ 1903 . . .	58.2	12.5	6.37	4.57	3.59	1.27
28. „ 1903 . . .	55.0	12.6	6.05	4.95	3.90	1.27
29. „ 1903 . . .	55.0	12.3	5.94	4.86	3.85	1.26
30. „ 1903 . . .	55.9	12.0	5.93	4.67	3.53	1.32
31. „ 1903 . . .	35.2	18.9	5.66	10.42	8.69	1.20
1. Februar 1903 . . .	32.5	19.6	5.45	11.31	9.67	1.17
2. „ 1903 . . .	32.6	17.5	4.83	9.98	8.67	1.15
3. „ 1903 . . .	35.5	12.3	6.00	4.80	3.78	1.25
4. „ 1903 . . .	61.0	12.5	6.67	4.26	3.41	1.25
5. „ 1903 . . .	68.8	11.5	7.07	3.21	2.79	1.15
					Mittel:	1.23 ± 0.01

Man sieht aus der vorstehenden Tabelle, dass beide Apparate proportionale Werte ergeben. Der Verdunstungsmesser hat hierbei den Vorteil aufzuweisen, dass er sofort das Integral der zu bestimmenden Grösse ablesen lässt, während dies beim Haarhygrometer erst zu berechnen und dann noch mittelst des gleichzeitig bestimmten Temperaturintegrals zu korrigieren ist.

Ausserdem aber zeigt sich, dass der Haarhygrometer bei steigender Temperatur öfters von neuem justiert werden muss, da sonst die Taupunktlinie überschritten wird. Hierdurch kommt in die Messungen mit diesem Apparate eine neue willkürliche Grösse, welche exakte Messungen mittelst desselben unmöglich macht.

Aus den vorliegenden Gründen habe ich bei meinen Vegetationsversuchen von der Beobachtung des registrierenden Hygrometers ganz abgesehen, und werde ich in Zukunft nur mit Hilfe des beschriebenen Verdunstungsmessers Beobachtungen anstellen, zumal sich dieser im ersten Jahre meiner Vegetationsversuche recht gut bewährt hat.

Dieser leicht und billig herzustellende Apparat bietet ausserdem den Vorteil, dass er zwei kostbare Registrierinstrumente und die langwierigen Planimetrierungen der registrierten Kurven erspart.

Bakteriologische Untersuchungen zur Beurteilung von Kleien nach ihrer Neigung zur Schimmelbildung (Keimkastenmethode).

Von

Dr. PAUL GORDAN,

Assistent an der landw. Versuchs-Station zu Danzig.[1]

In der Sitzung des Futtermittel-Ausschusses des Verbandes Deutscher Versuchs-Stationen 1899 zu Berlin[2]) wurde unter anderem über ein Verfahren zur Prüfung der Futtermittel auf Neigung zur Schimmelbildung verhandelt. EMMERLING schlug vor, die Futtermittel mittelst sterilisierter Geräte in sterile Erlenmeyer-Kölbchen zu bringen, kunstgerecht zu verschliessen und dann 24 Stunden der Brutwärme auszusetzen. Nach Ablauf dieser oder eventuell längerer Zeit wurde der gebildete Schimmel beobachtet. B. SCHULZE war der Meinung, dass die Prüfung auf Schimmelbildung allein ein unsicherer Faktor der Qualitätsschätzung sei. Die Schimmelbildung setze saure Beschaffenheit des Substrates voraus, die Bakterien dagegen erzeugten gewöhnlich alkalische Reaktion; kämpften diese beiden Kräfte gegeneinander, so resultiere neutrale Reaktion, die weder Schimmel noch Bakterien kräftig aufkommen lasse. Mindestens müsse mit der Prüfung der Schimmelbildung auch die Beobachtung der Entwickelung der Bakterienkolonien verbunden sein. Statt der Erlenmeyer-Kölbchen verwendet er Petri-Schalen. LOGES wünscht, dass der Wasserzusatz gleichmässig geregelt werde, da er beobachtet habe, dass ein starker Wasserzusatz ein schnelleres Verderben der Futtermittel herbeiführt. Schliesslich wurde die Prüfung der Futtermittel in folgender Weise vorgeschlagen:

---

[1]) Die Arbeit ist ausgeführt im städtischen bakteriologischen Institut zu Danzig.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 265.

1. Prüfung in der Wärme. Das Futtermittel wird 24 und 48 Stunden der Bruttemperatur (35° C.) ausgesetzt und nach Ablauf dieser Zeit geprüft.
2. Prüfung bei Zimmertemperatur nach dreitägigem Stehen.

In jedem Falle ist der Wasserzusatz gleichmässig zu gestalten.

Im folgenden Jahre bei der 14. Hauptversammlung des Verbandes zu München[1]) berichtet Emmerling über die Vorschläge des Futtermittel-Ausschusses. Soxhlet hält die Beurteilung der Futtermittel nach der vorgeschlagenen Methode für trügerisch. Er ist der Meinung, dass ein Futtermittel gut und bekömmlich sein kann, trotzdem es in der Wärme zur Schimmelbildung neigt.

Auch Krüger und Steffeck halten die Methode für unzuverlässig. Letzterer rät deren Einführung ab, da sie nach dem Standpunkt der heutigen Bakteriologie unzulässig und veraltet sei. Gerlach beobachtete, dass gewisse vollkommen gesunde Futtermittel, z. B. Kleien, unter den erwähnten Bedingungen sehr leicht zum Schimmeln gebracht werden können, während z. B. Ölkuchen, auch wenn sie verdorben sind, schwer schimmeln. Er ist der Meinung, dass die Schimmelpilze an dem Verderben der Futtermittel viel unschuldiger sind, als gewisse Bakterien, welche bei dem Verfahren gar nicht nachgewiesen werden können. Schliesslich bedauert Emmerling, dass die Kritik eine rein negative sei. Er erkennt wohl an, dass die Methode noch mangelhaft, doch sollte man, solange keine bessere ausfindig gemacht sei, bei dem alten Verfahren bleiben. Dieses diene nicht nur dem Handel, sondern auch dem Tierzüchter, für den es von Wert sei zu wissen, ob ein Futtermittel zur Schimmelbildung neige. Ein nicht zum Schimmeln neigendes Futtermittel verdiene immer den Vorzug vor einem leicht schimmelnden. Zum Schluss zieht der Futtermittel-Ausschuss den Antrag betreffend Ausführung der Schimmelprüfung vorläufig zurück.

In der 15. Hauptversammlung des Verbandes zu Bonn 1902[2]) kam die Keimkastenmethode wieder zur Sprache. Loges teilt mit, dass Material (Ölkuchen), welches vollständig mit Schimmel durchsetzt war, im Keimschrank selbst bei längerem Versuche

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 54, S. 40.
[2]) Ebenda Bd. 56, S. 57.

keine Spur von Pilzentwickelung oder Zersetzung zeigte, und führt dies auf gewisse Fabrikationsprozesse, z. B. starkes Erhitzen vor der zweiten Pressung, Behandlung mit Extraktionsmitteln, wie Schwefelkohlenstoff u. dergl., kräftige Sterilisierungen, zurück. Umgekehrt könne ein Futtermittel aus tadellosem Rohmaterial während der Fabrikation und Lagerung Keime aufgenommen haben und nun durch die Keimkastenmethode verdächtigt werden, obgleich es absolut keine Zersetzungsprodukte enthält. Nicht die Pilze oder die Bakterien seien an sich bei der Verfütterung bedenklich, sondern die durch ihre Lebenstätigkeit erzeugten Zersetzungsprodukte können dem tierischen Organismus zum Nachteil gereichen. Redner ist geneigt, der vorhandenen Pilzbildung mehr Gewicht bei der Qualitätsbeurteilung einzuräumen, als der erst durch das Optimum der Lebensbedingungen im Brutschrank zu erzeugenden.

Auf Veranlassung von Herrn Professor Schmöger führte ich nachstehende Untersuchungen über die Keimkastenmethode aus und zwar im städtischen bakteriologischen Institut zu Danzig. Herrn Direktor Dr. Petruschky, der mir in freundlichster Weise Ratschläge erteilte, sage ich an dieser Stelle verbindlichsten Dank.

Es kam mir hierbei hauptsächlich darauf an nachzuweisen, ob die Schimmelpilze oder andere Mikroorganismen sich bei der Keimkastenmethode besonders entwickeln, und ob die bei dieser Prüfung beobachteten Erscheinungen einen Rückschluss erlauben auf die Qualität des Futtermittels, wie sich dieselbe aus der üblichen makro- und mikroskopischen Untersuchung auf Reinheit ergibt.

Zu dieser Untersuchung benützte ich zunächst nur Weizen- und Roggenkleien.

Schon seit Jahren werden an der hiesigen Versuchs-Station die Futtermittel auf Neigung zum Schimmeln in folgender Weise geprüft. In einem ausgeglühten und dann abgekühlten Porzellan tiegel von ca. 20.0 g Inhalt werden nach Schätzung 3.0 g bis 5.0 g Futtermittel mit ausgekochtem und wieder abgekühltem destillierten Wasser mit Hilfe eines ausgeglühten Platinspatels zu einem steifen Brei vermengt, dann mit einem Uhrglas bedeckt und bei ca. 35 ° 24 Stunden in dem Keimkasten stehen gelassen. Hierauf wird etwaige Schimmelbildung, der entstandene Geruch und dergl. zur Mitbeurteilung der Qualitätsschätzung des Futtermittels herangezogen. Bei dieser Untersuchung war die Erfahrung gemacht worden, dass eine und dieselbe Probe eines Futtermittels

bei wiederholter gleichartiger Behandlung im Brutschrank regelmässig dieselben Erscheinungen zeigte.

Das Auftreten von Schimmelrasen etc. scheint also weniger von Zufälligkeiten bei Ausführung der Untersuchung abzuhängen, als in der Tat von der Beschaffenheit der zur Untersuchung kommenden Probe. Ob man deshalb berechtigt ist, aus den beobachteten Erscheinungen Rückschlüsse auf die Güte des Futtermittels zu ziehen, ist eine andere Frage.

Zunächst schien es mir von Bedeutung, festzustellen, welche Rolle die Menge des zugesetzten Wassers beim Schimmeln der Kleien im Brutschrank spielt. Ich wog jedesmal 3.0 g Kleie in einem Porzellantiegel ab, durchfeuchtete sie mit 3.0 ccm, 5 ccm, 7 ccm und 9 ccm sterilisierten Wassers, stellte sie in den Brutschrank von 35 ^{0} und beobachtete nach 24, 48, 72 Stunden und 7 Tagen. Zu den folgenden Versuchen wurden nur Kleien herangezogen, die nach 24 Stunden bei der oben beschriebenen Methode geschimmelt hatten. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle I.

	Makroskopisch wahrnehmbare Schimmelbildung:			
	Nach 24 Stunden	Nach 48 Stunden	Nach 72 Stunden	Nach 7 Tagen
694. Roggenkleie				
mit 3 cm	keine	schwache	schwache	starke
„ 5 „	Spuren	deutliche	starke	sehr starke
„ 7 „	keine	starke	sehr starke	sehr starke
„ 9 „	keine	keine	keine	keine
698. Roggenkleie				
mit 3 cm	keine	starke	starke	starke
„ 5 „	Spuren	starke	starke	sehr starke
„ 7 „	keine	schwache	sehr starke	sehr starke
„ 9 „	keine	starke	sehr starke	sehr starke
570. Roggenkleie				
mit 3 cm	keine	starke	starke	starke
„ 5 „	Spuren	sehr starke	sehr starke	sehr starke
„ 7 „	keine	sehr starke	sehr starke	sehr starke
„ 9 „	keine	starke	sehr starke	sehr starke
361. Weizenkleie				
mit 3 cm	keine	schwache	schwache	schwache
„ 5 „	Spuren	schwache	starke	starke
„ 7 „	keine	schwache	starke	sehr starke
„ 9 „	keine	keine	keine	keine

Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehen, dass bei Kleien mit einem **Wasserzusatz von etwa 5 ccm zu 3.0 g** Kleie die günstigsten Bedingungen für das Schimmelwachstum gegeben sind oder doch zuerst makroskopisch Schimmel wahrzunehmen ist.

Um die in den Kleien im allgemeinen vorkommenden Bakterien zu zählen und zu züchten, wog ich auf einem sterilisierten (mit Alkohol und Äther gereinigten) Aluminiumschiffchen 0.5 g Kleie ab und schüttete diese in 50 ccm sterilen Wassers. Ich liess 5 Minuten unter öfterem Umschütteln stehen, pipettierte 0.5 ccm ab und verdünnte mit 50 ccm sterilen Wassers. Von dieser Lösung wurde jedesmal 1 ccm = 0.0001 Kleie und 0.1 ccm = 0.00001 Kleie mit Fleischextraktpeptongelatine gemischt in Petri-Schalen gegossen. Die Platten wurden nach dem Erkalten in einen Brutschrank von 20 ° C. gebracht und jedesmal die Bakterienkolonien nach 2 Tagen gezählt, unter dem Mikroskop beobachtet und mit den gefundenen Bakterien die später beschriebenen Versuche zu ihrer Diagnostizierung unternommen. Zu diesen Versuchen wurden Kleien des Handels von verschiedener Güte gewählt, deren übliche Beurteilung auf Reinheit mit angegeben ist.

Die Neigung dieser Kleien zum Schimmeln bei der Keimkastenmethode wurde ebenfalls geprüft. 3.0 g Kleie wurden mit 5 ccm Wasser gemengt. Die Versuche wurden alle doppelt ausgeführt, die Petri-Schalen wurden nach 2 Tagen zum Zählen und Züchten der Mikroorganismen geöffnet.

Da die Bildung von Pilzmycelien in den Petri-Schalen sich am besten erst nach 3 Tagen beobachten liess, wurden ferner jedesmal zwei solcher Schalen mit den Keimen von 0.00001 g Kleie gegossen, drei Tage stehen gelassen und dann auf Pilzvegetation untersucht.

(Siehe Tabelle II, S. 78—81.)

Dieser Versuchsreihe folgt eine zweite, bei der die Kleien nur auf Schimmelwachstum im Brutschrank (Keimkastenmethode) geprüft wurden.

(Siehe Tabelle II, S. 82.)



Tabelle II.

	Makroskopisch wahrnehmbare Schimmelbildung nach der Keimkastenmethode:		
	Nach 1 Tag	Nach 2 Tagen	Nach 8 Tagen
F. 570. Roggenkleie. Enthält über 3 % Trieurausputz — Hinterkorn, Spreu, gegen 1200 ganze Unkrautsamen pro 1 kg Kleie —; ausserdem eine bedeutende Menge Abfall vom Weizenbürstengang. Auch viel Milben sind vorhanden, Geruch dumpfig. Sand 1.2 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
F. 639. Roggenkleie. Enthält gegen 3 % Trieurausputz — Hinterkorn, Spreu, über 600 ganze Unkrautsamen pro 1 kg Kleie. Sand 0.6 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
F. 758. Weizenkleie (mittelgrob). Enthält eine bedeutende Menge Spitzabgang und ziemlich viel Brandsporen. Sand 4.1 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
F. 258. Roggenkleie. Enthält 2 % ausgelesenen Trieurausputz — Hinterkorn, Spreu, gegen 1500 ganze Unkrautsamen pro 1 kg Kleie. Im übrigen rein. Sand 0.3 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
F. 311. Roggenkleie. Enthält 5 % Trieurausputz — Hinterkorn, Spreu, über 1000 ganze Unkrautsamen pro 1 kg Kleie usw. —; ferner eine bemerkenswerte Menge Weizenspitzabgang und Brandsporen. Sand 1.0 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
F. 521. Weizenkleie (grob). Enthält eine wesentliche Menge Abfall vom Bürstengang und ziemlich viel Brandsporen. Sand 0.6 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine

Tabelle II.

Zahl der Bakterienkolonien 2 Tage nach der Aussaat:				Namen der gefundenen Bakterien:	Vorhandene Pilzvegetation in den mit 0.00001 g Kleie gegossenen Petri-Schalen:
In 0.0001 Kleie	Im Mittel	In 0.00001 Kleie	Im Mittel		Nach 3 Tagen
181 308	245	21 36	29	Bacillus liquefaciens Bacillus flavus coli-similis Bacterium coli	Vereinzelte Pilzmycelien.
360 470	415	40 43	42	Bacillus liquefaciens Bacillus flav. colis. Bacterium coli	Auf jeder Platte drei makroskopisch sichtbare Pilzmycelien.
nicht zählbar, da die Gelatine schon zum Teil verflüssigt war	—	52 48	50	Bacillus liquefaciens Bacillus flav. colis. Bacterium coli	Auf der einen Schale waren vereinzelte Pilzmycelien zu erkennen, die zweite war etwa zum 3. Teil mit Schimmelrasen bewachsen.
sehr viele	—	65 51	58	Bacillus liquefaciens Bacillus flav. colis. Bacterium coli	Auf jeder Platte mehrere Pilzmycelien.
unzählige	—	237 178	208	Bacillus liquefaciens Bacillus flav. colis. Bacterium coli	In beiden Schalen war die Gelatine etwa zum fünften Teil mit Schimmelrasen bewachsen.
120 136	128	13 17	15	Bacillus liquefaciens Bacillus flav. colis. Bacterium coli	Ausser mehreren Pilzmycelien makroskopisch ein resp. drei Schimmelrasen vorhanden.

Noch Tabelle II.

	Makroskopisch wahrnehmbare Schimmelbildung nach der Keimkastenmethode:		
	Nach 1 Tag	Nach 2 Tagen	Nach 8 Tagen
F. 354. Weizenkleie (mittelgrob). Enthält eine bemerkenswerte Menge Spitzabgang und ziemlich viel Brandsporen. Sand 1.02 %.	a) keine b) keine	schwache schwache	starke sehr starke
F. 390. Roggenkleie. Rein. Sand 0.1 %.	a) keine b) keine	schwache schwache	starke starke
F. 526. Weizenkleie (grob). Rein. Sand 0.1 %.	a) keine b) keine	schwache schwache	starke starke
F. 698. Roggenkleie. Enthält 7.0 % ausgelesenen Trieurausputz — Hinterkorn, Spreu, auf 1 kg gegen 1500 ganze Unkrautsamen. Neben ziemlich viel Schimmelfäden eine grosse Zahl Milben vorhanden. Sand 1.1 %.	a) schwache b) schwache	starke starke	sehr starke sehr starke
F. 361. Weizenkleie (mittelgrob). Enthält eine bedeutende Menge Abfall vom Bürstengang, ziemlich viel Brandsporen und sehr viel Milben. Sand 1.4 %.	a) schwache b) schwache	starke starke	sehr starke sehr starke
F. 338. Weizenkleie (mittelgrob). Enthält 4.0 % ausgelesenen Trieurausputz — Spreu, zerkleinertes Hinterkorn, gegen 2500 ganze Unkrautsamen pro 1 kg Kleie. Ferner sind eine wesentliche Menge Spitzabgang und sehr viel Milben vorhanden. Sand 2.9 %.	a) Spuren b) schwache	starke sehr starke	sehr starke sehr starke

Noch Tabelle II.

Zahl der Bakterienkolonien 2 Tage nach der Aussaat:				Namen der gefundenen Bakterien:	Vorhandene Pilzvegetation in den mit 0.00001 g Kleie gegossenen Petri-Schalen:
In 0.0001 Kleie	Im Mittel	In 0.00001 Kleie	Im Mittel		Nach 3 Tagen
sehr viele	—	165 153	159	Bacillus liquefaciens Bacillus flav. colis. Bacterium coli	Auf jeder Platte ein Pilzmycel.
a) 29 b) 43	36	5 4	5	Bacillus liquefaciens Bacillus flav. colis.	—
a) 39 b) 47	43	7 8	8		
86 63	76	8 6	7	Bacillus liquefaciens Bacillus flav. colis.	—
46 38	42	5 5	5	Bacillus flav. colis. Bacillus liquefaciens	Auf jeder Platte zwei Pilz mycelien vorhanden.
340 220	280	32 20	26	Bacillus flav. colis. Bacterium coli Bacillus liquefaciens	Auf jeder Platte mehrere Pilzmycelien, auf einer ein kleiner Pilzrasen makroskopisch sichtbar.
233 227	220	28 24	26	Bacillus flav. colis. Bacterium coli Bacillus liquefaciens	Auf jeder Platte mehrere Pilzmycelien vorhanden.

Noch Tabelle II.

	Makroskopisch wahrnehmbare Schimmelbildung nach der Keimkastenmethode:		
	Nach 1 Tag	Nach 2 Tagen	Nach 8 Tagen
F. 445. Roggenkleie. Enthält etwas Trieurausputz — Hinterkorn Spreu usw. —, eine bemerkenswerte Menge Weizenkleie und etwas Spitzabgang. Sand 0.3 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
F. 439. Roggenkleie. Enthält gegen 5.0 % ausgelesenen Trieurausputz — gegen 800 ganze Unkrautsamen pro 1 kg Kleie, Hinterkorn, Spreu und dergl. Im übrigen rein. Sand 0.3 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
F. 328. Roggenkleie. Enthält ein Gemisch von Roggen und Weizenkleie mit einer bemerkenswerten Menge Ausputz — Hinterkorn, Spreu, zerkleinerte Unkrautsamen und dergl. Ferner befinden sich in der Kleie viel Brandsporen und Schmutz. Sand 1.7 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
F. 670. Roggenkleie. Enthält etwas Spreu und dergl. und etwas Spitzabgang (vom Weizen); ausserdem sind ziemlich viel Brandsporen vorhanden. Sand 1.2 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
F. 694. Roggenkleie. *α*) Enthält eine bedeutende Menge meist zerkleinerten Ausputz — Spreu, Schmutz, gegen 4000 ganze Unkrautsamen pro 1 kg Kleie. Auch Spitzabgang vom Weizen und viel Milben sind in der Kleie. Der Geruch ist dumpfig. Sand 2.0 %.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
β) 30 Tage später. Die Milben hatten sich bedeutend vermehrt.	a) Spuren b) schwache	schwache starke	sehr starke sehr starke
F. 667. Weizenkleie (grob). Rein. Sand 0.1 %.	a) keine b) keine	schwache schwache	starke sehr starke
F. 604. Roggenkleie. Rein. Sand 0.1 %.	a) keine b) keine	schwache schwache	starke starke
F. 352. Weizenkleie (fein). Enthält eine bemerkenswerte Menge Spitzabgang und etwas Brandsporen. Sand 0.9 %.	a) keine b) keine	schwache schwache	starke sehr starke

Von den im ganzen untersuchten 20 Kleien schimmelten nach 24 Stunden 4 Proben, nämlich die Roggenkleie F. 698 und F. 694 (letztere aber erst bei einer späteren Wiederholung) und die Weizenkleie F. 361 und F. 338. Nach 48 Stunden trat bei 6 Kleien Schimmelbildung auf, nämlich bei Roggenkleie F. 604 und F. 390 und bei den Weizenkleien F. 526, F. 667, F. 352 und F. 354. Alle übrigen Kleien schimmelten auch nach 8 Tagen nicht. Die Versuche a und b verliefen immer gleich.

Bei den Kleien, die schon nach 24 Stunden makroskopisch Schimmelbildung zeigten, konnte immer eine sehr grosse Menge Milben nachgewiesen werden. Bei der Roggenkleie F. 570 trat allerdings, obgleich dieselbe ziemlich viel Milben enthielt, keine Schimmelbildung ein, desgleichen bei Roggenkleie F. 694. Bei letzterer Probe wurde indes, nachdem sie noch 30 Tage gestanden hatte, Schimmelrasen erzeugt.

Von den sechs Kleien, die nach 48 Stunden Schimmel zeigten, waren vier normal und rein, zwei, F. 354 und F. 352, enthielten dagegen Spitzabgang und Brandsporen.

Die elf Kleien, die nicht schimmelten, enthielten meist eine grosse Menge Verunreinigungen und zwei davon waren auch entschieden nicht frisch (Roggenkleie F. 570 und F. 694), denn sie enthielten, wie bereits hervorgehoben, ziemlich viel Milben.

Fast immer trat bei den im Brutschrank schimmelnden Kleien bei der Prüfung in den Petri-Schalen eine kleinere Zahl Bakterienkolonien auf, als bei den nicht schimmelnden; eine Ausnahme machten nur die Weizenkleie F. 354 mit 159 Kolonien in 0.00001 Kleie, die nach 2 Tagen schimmelte, und die Weizenkleie F. 521, die bei nur 15 Kolonien in 0.00001 Kleie auch nach 8 Tagen keine Schimmelbildung zeigte. Dass auch die bei der Keimkastenmethode nicht schimmelnden Kleien Schimmelpilzkeime enthielten, ist wohl ohne weiteres anzunehmen, folgt übrigens auch aus dem in der letzten Spalte der Tabelle II angegebenen Befunde. Aus demselben geht aber auch hervor, dass gerade bei den nach der Keimkastenmethode nicht schimmelnden Kleien in der 0.00001 Kleie enthaltenden Petri-Schale öfters verhältnismässig viel Pilzmycelien beobachtet wurden, während bei den nach 2 Tagen schimmelnden Kleien hier nur wenig oder keine Pilzmycelien nachgewiesen werden konnten.

Um festzustellen, ob die Kleien überhaupt ein günstiger Nährboden für Bakterien sind und wie gross die Vermehrung

derselben bei der Keimkastenmethode ist, verfuhr ich in folgender Weise:

Die reine Weizenkleine F. 526 (Tab. II) erhitzte ich, um eine ziemlich keimfreie Kleie zu erhalten, 1 Stunde in einer sterilisierten Petri-Schale auf 80 ° C.

3.0 g dieser erhitzten und wieder abgekühlten Kleie mischte ich mittelst eines Platinspatels mit 5 ccm sterilen Wassers in einem Porzellantiegel. Ebenso verfuhr ich mit 3.0 g derselben

Tabelle III.

	Makroskopisch wahrnehmbare Schimmelbildung nach der Keimkastenmethode:		
	Nach 1 Tag	Nach 2 Tagen	Nach 8 Tagen
α) F. 526. Weizenkleie (cf. Tab. II). Rein. Sand 0.1 %.	a) keine b) keine	schwache schwache	starke starke
β) F. 526. Weizenkleie. 1 Stunde im Brutschrank bei 80° C. erhitzt.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine
γ) F. 526. Weizenkleie. 3.0 g gewöhnliche unerhitzte Kleie mit 5 ccm sterilen Wassers im Porzellantiegel gemischt und von dem Kleiebrei 1.33 g = 0.5 g Kleie 2 Tage nach dem Ansetzen auf Schimmel zur Aussaat entnommen.	a) keine b) keine	schwache schwache	starke starke
δ) F. 526. Weizenkleie. 3.0 g (vorher 1 Stunde auf 80° C. erhitzt) mit 5 ccm sterilen Wassers im Porzellantiegel gemischt und von dem Kleiebrei 1.33 g = 0.5 g Kleie 2 Tage nach dem Ansetzen auf Schimmel zur Aussaat entnommen.	a) keine b) keine	keine keine	keine keine

nicht erhitzten Kleie. Beide Proben wurden sodann in den Brutschrank von 35 ° C. gebracht. Nach 2 Tagen wurden von 1.33 g Kleiebrei ungefähr = 0.5 g Kleie-Verdünnungen, wie anfangs beschrieben, angelegt, die die Bakterienkolonien von 0.01 und 0.00001 Kleie enthielten.

Ferner goss ich Petri-Schalen unter direkter Verwendung der erhitzten und wieder abgekühlten Kleie.

Das Resultat dieser Versuche ist in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle III.

Zahl der Bakterienkolonien 2 Tage nach der Aussaat:				Namen der gefundenen Mikroorganismen:	Vorhandene Pilzmycelien in den mit 0.00001 Kleie gegossenen Petri-Schalen:
In 0.01 Kleie	Im Mittel	In 0.00001 Kleie	Im Mittel		Nach 3 Tagen
unzählige	—	8 6	7	Bacillus liquefaciens Bacillus flavus colisimilis	—
5 7	6	steril	—	Bacillus liquefaciens	—
unzählige	—	ca. 6600 ca. 5200 *) Es wurden mittelst der Zählplatte mehrere Felder abgezählt und hieraus die ungefähre Zahl berechnet.	5900	Bacillus liquefaciens Bacillus flavus colisimilis	Pilzmycelien in grosser Menge vorhanden.
unzählige	—	520 780	650	Bacillus liquefaciens	—

Bei der auf 80° C. erhitzten Kleie waren nach 2 Tagen auf 1 g Kleie berechnet 600 Kolonien aufgegangen, während sich in demselben Quantum, gleichfalls erhitzt, nachdem die Probe mit Wasser vermischt im Brutschrank 2 Tage gestanden, 65 000 000 Kolonien fanden. Nicht erhitzt entwickelte 1 g dieser Kleie (nach den früher, Tabelle II, ausgeführten Versuchen) nach 2 Tagen 700 000 Kolonien. Im Brutschrank war in derselben Menge Kleie mit Wasser vermengt, nachdem sich nach 2 Tagen makroskopisch wahrnehmbare Schimmelbildung entwickelt hatte, die Zahl der Kolonien auf ungefähr 590 000 000 gestiegen.

Aus den letzten Versuchen erhellt, dass bei der Keimkastenmethode eine ungeheure Vermehrung der Bakterien stattfindet, was ja auch kaum anders zu erwarten war, und dass sehr wahrscheinlich dabei Zersetzungen nebenherlaufen, die dem Wachstum der Schimmelpilze hinderlich sind. Damit im Einklang steht die Beobachtung, dass bei den reinen Kleien, die nur relativ wenig Bakterien enthielten, regelmässig, allerdings erst nach 2 Tagen, im Keimkasten Schimmelbildung eintrat, während bei den mit Trieurausputz, Abfall vom Bürstengang, Brandsporen und Schimmelfäden etc. behafteten Kleien, die im allgemeinen viel mehr Bakterien enthielten, sich häufig keine Schimmelbildung nachweisen liess, und doch konnten bei den letzteren Kleien bei der Prüfung auf Schimmelpilze in den Petri-Schalen im allgemeinen viel Pilzmycelien in 0.01 mg beobachtet werden.

Meine im vorstehenden beschriebenen Versuche liefern natürlich nur einen Beitrag zur Beantwortung der Frage, ob der Keimkastenmethode eine wesentliche Bedeutung für die Prüfung des Wertes der Futtermittel (resp. Kleien) zukommt. Ich möchte aus ihnen folgern, dass diese Methode von nicht grosser Bedeutung ist, denn, wenn auch die mit Milben behafteten Kleien, die also sicherlich von mangelhafter Frische waren, immer innerhalb 24 Stunden schimmeln, so zeigten andererseits gerade die reinen guten Kleien, allerdings erst innerhalb zweier Tage, Schimmelrasen und viele stark mit Schmutz und Mühlenausputz verunreinigte Kleien dagegen auch bei achttägigem Stehen keine Schimmelbildung.

Eine kurze Beschreibung, der in den Kleien gefundenen Bakterien und ihres Verhaltens auf verschiedenen Nährböden folgt auf den nächsten Seiten.

1. Bacillus liquefaciens.

Form, Anordnung: Kurze, dicke (manchmal nicht länger als dick) Bakterien, meistens zu zweien.

Beweglichkeit: Sehr gross, besonders die der auf Kartoffel gezüchteten Bakterien.

Sporenbildung: Nicht vorhanden.

Wachstum auf Gelatine:

a) Plattenkultur. Nach 24 Stunden sind meistens schon makroskopisch schwache Einsenkungen in der Gelatine zu bemerken. Mit schwacher Vergrösserung sieht man nach zwei bis drei Tagen eine runde, weissliche, ins Gelbe spielende Bakterienmasse umgeben von weissen Flocken, die trichterartig in der verflüssigten Gelatine eingebettet ist. Vom Rande der Flüssigkeitszone dringen fadenförmige Auswüchse in die nicht verflüssigte Gelatine vor. Die Kolonien im Innern der Gelatine sind rundlich, scharf begrenzt, von gelblicher Farbe. Nach 4, spätestens 5 Tagen ist der Inhalt der Petri-Schale verflüssigt, er besitzt dann einen widerlich fauligen, ammoniakalischen Geruch.

b) Stichkultur. Im Stich langsames Wachstum, nach 3 Tagen beginnt trichterförmige Verflüssigung, in der Trichterspitze setzt sich eine grauweisse Bakterienmasse ab, nach 10 Tagen ist die Gelatine vollständig verflüssigt, am Boden des Reagenzglases befindet sich ein grauweisser, später ins Bräunliche spielender Belag; die darüber stehende Flüssigkeit ist getrübt.

Wachstum auf Agar-Agar: Es entwickelte sich ein schnell wachsender, grauweisser, saftiger Belag.

Wachstum auf Kartoffel: Es entsteht ein saftiger, gelbbrauner, später bräunlicher Belag.

Wachstum in Bouillon: Erst nach mehreren Tagen bildet sich eine Trübung; mit der Zeit setzt sich am Boden ein grauweisser, flockiger Niederschlag ab; der Geruch der Bouillon ist widerlich, ammoniakalisch.

Wachstum in Lackmusmolke: Nach 24 Stunden bei 37° C. Bläuung.

Wachstum im Traubenzuckeragar: Keine Gasentwickelung.

Wachstumstärke: Der Bacillus wächst gut bei 20° C.

Färbbarkeit: Nach der Gram'schen Methode wird der Bacillus entfärbt.

2. Bacillus flavus colisimilis.

Form, Anordnung: Kurze, plumpe Stäbchen, teils einzeln, teils in Kettchen.

Beweglichkeit: In frischen Bouillonkulturen ist der Bacillus sehr lebhaft beweglich; mit der Zeit nimmt die Beweglichkeit ab; nach 10 bis 14 Tagen bilden die Bazillen Fäden.

Sporenbildung: Nicht vorhanden.

Wachstum auf Gelatine:

a) Plattenkultur. Mit unbewaffnetem Auge sieht man nach zwei Tagen tropfenähnliche, blau schillernde Kolonien auf der Gelatine. Nach 3—4 Tagen erscheinen die Kolonien rundlich, goldgelb und erheben sich kuppenförmig über dem Substrat. Bei schwacher Vergrösserung bemerkt man, ähnlich wie bei Bacterium coli, in der Mitte der Kolonie einen dunkleren Kern, zuweilen auch an der Seite nabelartige Ausbuchtungen, der übrige Teil der Kolonie zeigt homogene Körnelung. Von diesem Kern aus verlaufen Linien, die den Blattnerven ähneln, nach der ausgebuchteten Peripherie. Die tiefer gelegenen Kolonien gleichen noch mehr denen des Kolon- und Typhusbacillus. Wo die Kolonien eng zusammenliegen und eine Verbreiterung derselben unmöglich ist, erscheinen sie als perlmutterglänzende rundliche Vertiefungen. Nach etwa 14 Tagen sinken die Kolonien in die Gelatine ein, dieselbe nach und nach verflüssigend.

b) Stichkultur. Nach 24 Stunden in der Gelatine gut gewachsen, Bacterium coli ähnlich, auf der Gelatine ein gelbes Köpfchen. Das Wachstum im Stich wird auch nach 14 Tagen nicht stärker. Nach etwa 10 Tagen tritt bei der Stichoberfläche eine knopfähnliche Einsenkung ein, die sich mit der Zeit vergrössert. Nach etwa 15 Tagen erscheint die Einsenkung kugelartig, und am Boden der Kugel sieht man eine graugelbe Bakterienmasse. Die Verflüssigung der Gelatine schreitet nur langsam fort.

Wachstum in Bouillon: Nach etwa 8—10 Tagen entsteht, manchmal unter Trübung der Bouillon, ein gelber Bodensatz.

Wachstum auf Agar-Agar: Saftiger, gelblich-brauner Belag.

Wachstum auf Kartoffel: Kräftiges, saftiges, goldgelbes Wachstum.

Wachstum in Lackmusmolke: Nach kurzer Zeit Rötung der Flüssigkeit.

Wachstum in Traubenzuckeragar: Keine Gasentwickelung.

Färbbarkeit: Wird nach GRAM entfärbt.

Verflüssigungsfähigkeit: Die Gelatine wird erst nach 10 bis 14 Tagen verflüssigt.

Wachstumsstärke: Wächst langsam bei 20 °, besser bei 37 °.

Wachstum in Harngelatine: Harngelatine wurde in Petrischalen gegossen und nach dem Erkalten Striche angelegt. Nach 2 Tagen konnte ein kräftiger, saftiger, gelblicher Belag konstatiert werden. Bei schwacher Vergrösserung sieht man rundliche bis ovale Kolonien, schwach gekörnt, stark abgegrenzt, zu mehreren aneinander hängend. Bei stärkerer Vergrösserung kann man im Innern der Kolonien Maisstärke-ähnliche Einlagerungen erkennen, die scharf von einem dunklen Rande begrenzt sind.

3. Bacterium coli.

Form, Anordnung: Stäbchen von verschiedener Grösse, bald einzeln, bald in kleinen Kettchen.

Beweglichkeit: Träge Eigenbewegung.

Sporenbildung: Nicht vorhanden.

Wachstum auf Gelatine:

a) Plattenkultur. Makroskopisch haben die Kolonien anfangs an der Oberfläche ein bläulich schillerndes, häutchenartiges Aussehen. Bei schwacher Vergrösserung sieht man im Zentrum der Kolonien einen dunklen Kern; nach dem Rande zu nimmt die Dicke der Kolonien ab; sie erscheinen dort heller. Die Peripherie ist selten rund, meistens ist der Rand ausgebuchtet. Im letzteren Falle haben die Kolonien öfters die Form eines Weinblattes. Vom Kern der Kolonie aus verlaufen netzartige Verzweigungen, den Blattnerven ähnliche, zur Peripherie. Bisweilen ist die Oberfläche homogen gekörnt. Die tiefer gelegenen Kolonien sind kleiner, wetzsteinförmig oder rundlich angeordnet, von gelber bis gelblichbrauner Farbe.

b) Stichkultur. Lebhaftes Wachstum, längs des Stichrandes weisse Knöpfchen sichtbar. Auf der Gelatine zeigte sich bald

eine zarte, bald eine dichtere Decke von mattweisser Farbe, blattartig ausgebuchtet. Gasproduktion nicht beobachtet.

Wachstum auf Agar-Agar: Bei 37 ° lebhaftes Wachstum; dichter weisslicher Belag; die Umgebung der Kolonie hat bei durchfallendem Lichte ein bläulich schimmerndes Aussehen.

Wachstum in Bouillon: Bei 37° C. nach 24 Stunden Trübung. Nach 2 Tagen entstand ein Niederschlag, an der Oberfläche zeigte sich nach mehreren Tagen öfters ein Häutchen.

Wachstum auf Kartoffel: Ein gelblicher, bisweilen bräunlicher, saftiger Belag.

Lackmusmolke: Nach 24 Stunden Rotfärbung bei 37° C.

Traubenzuckeragar: Nach 24 Stunden Gasentwickelung.

Färbbarkeit: Der Bazillus wird nach GRAM entfärbt.

Wachstum auf Harngelatine: In eine Petri-Schale wurde Harngelatine (PIORKOWSKI) gegossen und nach dem Erkalten Striche mit einer einwandfreien Typhusbouillonkultur und einer aus Kleie gewonnenen Bacterium coli-Bouillonkultur angelegt. Nach 2 Tagen konnte das unterscheidende typische Wachstum konstatiert werden. Während man bei den Typhusstreifen nur einen hauchartigen Schleier makroskopisch erkennen konnte, zeigten die Coli-Striche lebhaftes saftiges Wachstum. Mit schwacher Vergrösserung sah man auf den Typhus-Strichen das eigenartige schwache Wachstum in der Längsrichtung, bei den Coli-Strichen die grobkörnigen grösseren oder kleineren Bakterienkomplexe.

Es liegt mir selbstverständlich fern, zu behaupten, dass in den Kleien keine anderen Mikroorganismen auftreten, als die drei eben Beschriebenen. Diese spielen wohl nur, weil sie in grosser Menge vorhanden und regelmässige Begleiter der Kleien sind, die Hauptrolle in ihnen.

1. Bacillus liquefaciens findet sich sehr häufig als unschuldiger Parasit, wie auch in den meisten Wässern. In meiner Inaugural-Dissertation[1]) gelang mir der Nachweis, dass der Bazillus imstande ist, vegetative Fäulnis hervorzurufen.

2. Bacillus flavus colisimilis ähnelt in bezug auf Gestalt, Beweglichkeit, Färbbarkeit und anfängliches Wachstum auf Gelatine dem Kolonbazillus. Wegen seiner gelblichen Farbe auf Gelatine, Agar, Kartoffel usw. nannte ich ihn Bacillus flavus

[1]) Über Fäulnisbakterien in Obst und Gemüse, 1896. Leipzig, TEUBNER, 1897.

colisimilis. Er fand sich im allgemeinen am häufigsten in den Kleien. Er ist wohl auch unschuldiger Natur. Eine Maus mit 0.5 ccm einer 24 Stunden alten Bouillonkultur intraperitoneal gespritzt, blieb vollständig gesund (auch nach sechs Wochen).

3. Bacterium coli, welches in guten Kleien in 0.1 und 0.01 mg nicht nachgewiesen werden konnte, bei minderwertigen sich aber fast regelmässig in obigen Verdünnungen fand, ist ein ständiger Bewohner des Darmkanals gesunder Menschen und unserer Haustiere; doch treten bisweilen Colirassen auf, die im Darm pathogene Eigenschaften entwickeln können. In der folgenden Abhandlung habe ich das Verhalten des in der Kleie gefundenen Bacterium coli auf Grund von Fütterungsversuchen und Injektionen eingehender behandelt.

Über Kleiefütterungsversuche an weissen Mäusen mit tödlichem Ausgang.

Des Öfteren wurden bei der hiesigen landwirtschaftlichen Versuchs-Station Kleien, insbesondere Roggenkleien eingesandt mit dem Vermerk, dass Pferde bei Verfütterung derselben an Darmerkrankungen eingegangen seien. Da durch die gewöhnliche mikroskopische Futtermittel-Untersuchung keine schädlichen Bestandteile in den Kleien nachgewiesen werden konnten, erschien der Verdacht nicht unbegründet, dass in die Kleie gelangte gesundheitsschädliche Bakterien die Ursache der Erkrankung der Pferde sein könnten. So war uns z. B. die Roggenkleie F. 639 mit dem Bemerken eingesandt, dass drei wertvolle Pferde infolge der Verfütterung dieser Roggenkleie eingegangen seien. Abgesehen von 3 % Trieurausputz konnte auch hier durch die gewöhnliche mikroskopische Untersuchung nichts Anormales in der Kleie nachgewiesen werden. Im Mittel zweier zu gleicher Zeit angestellter Versuche wurden auf 1 g berechnet 4200000 Bakterienkolonien gefunden. Die Gelatineplatten enthielten die Keime von 0.01 mg Kleie. Es konnten drei verschiedene Mikroorganismen

isoliert werden: der gewöhnliche Kleiebazillus, von mir Bacillus flavus colisimilis genannt, Bacillus liquefaciens und das Bacterium coli. Da die beiden erstgenannten Bakterien schon gelegentlich meiner vorstehenden Abhandlung (S. 90 u. 91) als unschuldige Parasiten erkannt worden waren, war zunächst nur noch die Frage zu lösen, ob das in der Kleie F. 639 auftretende Bacterium coli Erkrankungen mit letalem Ausgang hervorzurufen imstande ist. Zu meinen Versuchen dienten hauptsächlich weisse Mäuse, die in der Gefangenschaft geboren, Brot, hier und da etwas Hafer und Wasser als Nahrung erhielten. Ebenso wurden die gleichfalls in der Gefangenschaft gebornen weissen Ratten gefüttert.

Bei meinen ersten drei Versuchen wurden die Mäuse intraperitoneal und subkutan mit 24 Stunden alter Bouillonkultur von aus Kleie F. 639 gewonnenen Bacterium coli gespritzt.

	Beginn des Versuches	Ergebnis der Impfung	Bakteriologischer Befund:
Versuch I. Die Maus wurde mit 0.5 ccm der Colibouillon intraperitoneal gespritzt.	16. Oktober 1902 vorm. 9 Uhr	Gestorben in der Nacht vom 17./18. Oktober	Sektion am 18. Oktober vorm. 9 Uhr: Ausstriche aus Herzblut, Lunge, Milz, Niere und Leber wie Agarstrichkulturen, die 24 Stunden bei 37 ° C. im Brutschrank gestanden, zeigten Bacterium coli in Reinkultur.
Versuch II. Die Maus wurde mit 0.1 ccm der Colibouillon intraperitoneal gespritzt.	22. Oktober vorm. 9 Uhr	Gestorben in der Nacht vom 23./24. Oktober	Sektion am 24. Oktober vorm. 8 Uhr 30: In den Ausstrichen von Milz, Leber und Niere wie auf den Agarstrichkulturen trat Bacterium coli in Reinkultur auf. Herzblut und Lunge waren steril.
Versuch III. Die Maus wurde mit 0.1 ccm Colibouillon subkutan gespritzt.	18. Oktober vorm. 11 Uhr	Die Maus lebte noch am 18. Dezember vorm. 11 Uhr	—

Es treten also in den Kleien Colirassen auf, die, auch in kleinen Dosen intraperitoneal injiziert, in kurzer Zeit den Tod von Mäusen verursachen, während kleine subkutane Injektionen den Mäusen nichts schaden.

Die nächsten Versuche sind ausgeführt, um zu sehen, ob intensive Fütterung mit Kleie F. 639, wobei die Mäuse das Bacterium coli per os in dem Magen aufnehmen, den Tieren schaden würde.

	Beginn des Versuches	Ergebnis der Fütterung	Bakteriologischer Befund	Sektions-Befund:
Versuch IV. Die Maus erhielt ausschliesslich Kleie F. 639 als Nahrung.	21. Oktbr. vorm. 9 Uhr	Gestorben am 22. Oktober nachm. 4 Uhr	Sektion am 22. Oktober 1902 abends 6 Uhr: Leber, Herz, Milz, Niere und Lunge waren steril, ebenso blieben die hiervon angelegten Agarstrichkulturen steril.	—
Versuch V. Die Maus erhielt ausser Kleie F. 639 reichlich Wasser als Nahrung.	22. Oktbr. nachm. 2 Uhr	Gestorben am 24. Okt. abends 7 Uhr	Sektion am 24. Oktober abends 7 Uhr: Leber, Herz, Milz, Niere und Lunge steril.	—
Versuch VI. Fütterungsversuch wie bei Versuch V.	30. Oktbr. nachm. 2 Uhr	Gestorben am 4. November vorm. 10 Uhr	Sektion am 4. November vorm. 10 Uhr: Leber, Herz, Milz, Niere und Lunge steril. Ausserdem wurde diesmal der Magen geöffnet und von dem Inhalt desselben Ausstriche hergestellt. Ausser grossen nach Gram gefärbten Stäbchen und kleinen nach Gram entfärbten Stäbchen waren noch nach Gram entfärbte Diplokokken und Hefezellen vorhanden. Die kleinen Stäbchen wurden als Bact. coli diagnostiziert. Die grossen Bakterien wuchsen nicht auf den gewöhnlichen Nährböden, dagegen die Diplokokken und Hefezellen.	Die Darmschleimhaut stellenweise gerötet, hier und da feinste punktförmige Blutungen.

Während nach der intraperitonealen Einspritzung mit dem Kolonbazillus bei der Sektion der Mäuse in Milz, Leber und Niere regelmässig das Bacterium coli in Reinkultur gefunden wurde, konnte bei den infolge von Fütterungsversuchen mit Kleie F. 639 eingegangenen Mäusen Bacterium coli nur im Magen nachgewiesen werden. Da aber bekanntlich der Kolonbazillus ein gewöhnlicher Darmbewohner der Mäuse ist, stiegen mir Zweifel auf, ob das in der Kleie F. 639 gefundene Bacterium coli der Grund des Mäusesterbens bei den Fütterungsversuchen gewesen ist.

Ich verfütterte deshalb bei den nächsten beiden Versuchen gute reine Roggenkleie, ausserdem erhielten die Mäuse Wasser.

	Beginn des Versuches	Ergebnis der Fütterung	Bakteriologischer Befund	Sektions-Befund:
Versuch VII. Tadellose grobe Roggenkleie, in der auch in 0.01 g Bact. coli sich nicht nachweisen liess, wurde an eine Maus verfüttert.	30. Oktbr. nachm. 2 Uhr	Gestorben in der Nacht vom 2./3. Nov.	Sektion am 3. November vorm. 11 Uhr: Leber, Herz, Milz, Lunge und Niere steril. Im Magen: Bact. coli, grosse nach GRAM gefärbte Stäbchen, Diplokokken und Hefezellen.	Die Darmschleimhaut gerötet, hier und da feinste punktförmige Blutungen.
Versuch VIII. Reine Roggenkleie (feine) F. 822 diente zu diesem Fütterungsversuch.	21. Novbr. vorm. 10 Uhr	Gestorben in der Nacht vom 22./23. November	Sektion am 24. November vorm. 9 Uhr: (Vom Vormittag des 23. November bis zur Sektion lag die Maus im Eisschrank.) Leber, Herz, Milz, Lunge und Niere steril. Im Magen: Bact. coli, grosse nach GRAM gefärbte Stäbchen, Diplokokken und Hefezellen.	Wie bei Versuch VII.

Versuch IX. Um mich zu überzeugen, ob auch in einer gesunden Maus dieselben Bakterien, wie in den an Roggenkleie gestorbenen Mäusen, vorhanden seien, tötete ich eine Maus mit Chloroform. Bei der Sektion wurden in Leber, Herz, Milz, Lunge und Niere keine Bakterien gefunden, im Magen fanden sich grosse nach GRAM gefärbte Stäbchen, Hefezellen und nach

GRAM entfärbte Diplokokken. Der bakteriologische Befund deckte sich also genau mit dem der an Roggenkleie gestorbenen Mäuse.

Wenn nun auch Roggenkleie im Originalzustand von Mäusen nicht vertragen wurde, so schien es doch nicht ausgeschlossen, dass Roggenkleie im gekochten Zustand ein brauchbares Futter für Mäuse sein könne, zumal da sich die Fütterung mit aufgebrühter Kleie bei Meerschweinchen im hiesigen städtischen bakteriologischen Institut sehr gut bewährt hatte.

Das Futter wurde auf folgende Weise zubereitet. 100.0 g reine Roggenkleie (Versuch VII) wurden mit 500.0 Wasser zehn Minuten gekocht und nach dem Erkalten abgepresst. Sowohl mit dem Pressrückstand, als auch mit der Kolatur (Brei) wurden die folgenden Fütterungsversuche angestellt.

	Beginn des Versuches	Ergebnis der Fütterung	Bakteriologischer Befund	Sektions-Befund:
Versuch X. Der Pressrückstand diente als Futter.	5. Dezbr. vorm. 9 Uhr	Gestorben in der Nacht vom 8./9. Dez.	Sektion am 10. Dezember vorm. 9 Uhr: Leber, Herz, Milz, Niere und Lunge steril. Magen: Bact. coli, grosse nach GRAM gefärbte Stäbchen, Diplokokken und Hefezellen.	Die Darmschleimhaut stellenweise gerötet, hier und da feinste punktförmige Blutungen.
Versuch XI. Die Kolatur (Brei) diente als Futter.	5. Dezbr. vorm. 9 Uhr	Gestorben in der Nacht vom 12./13. Dez.	Sektion am 13. Dezember vorm. 10 Uhr: Wie bei Versuch X.	Wie bei Versuch X.
Versuch XII. Wiederholung des Versuches XI.	3. Januar 1903 vorm. 9 Uhr	Am 5. Januar 1903 war der Bauch der Maus stark aufgetrieben. Am 6. Januar 1903 verweigerte das Tier die Nahrung. Gestorben am 7. Januar 1903 nachm. 3 Uhr	Sektion am 7. Januar abends 6 Uhr: Wie bei Versuch X.	Wie bei Versuch X.

Da alle Versuche mit Roggenkleie-Fütterung sowohl bakteriologisch wie dem klinischen Verlauf nach gleich ausfielen, ging ich bei den nächsten zwei Versuchen zur Weizenkleien-Fütterung über, um zu prüfen, ob die Mäuse diese Kleie vertragen und hierbei ein anderes bakteriologisches Bild zu beobachten ist.

	Beginn des Versuches	Ergebnis der Fütterung	Bakteriologischer Befund	Sektions-Befund:
Versuch XIII. Eine Maus wurde mit Weizenkleie gefüttert, die den Meerschweinchen im abgebrühten Zustand als hauptsächliche Nahrung diente. Ausserdem erhielt das Tier Wasser.	15. Dezbr. vorm. 9 Uhr	Gestorben in der Nacht vom 16./17. Dezember	Sektion am 17. Dezember vorm. 9 Uhr: Leber, Herz, Milz, Lunge und Niere steril. Magen: Bact. coli, grosse nach GRAM gefärbte Stäbchen, Diplokokken und Hefezellen. Darm: Grosse nach GRAM gefärbte Stäbchen und Bact. coli.	Die Darmschleimhaut stellenweise gerötet, hier und da feinste punktförmige Blutungen.
Versuch XIV. Dieselbe Weizenkleie wurde 15 Min. gekocht (50.0 g zu 300 ccm Wasser), abgepresst und die abgepresste breiige Flüssigkeit auf 150 ccm abgedampft, hierauf 3 Stunden sterilisiert. Angelegte Kulturen mit diesem Kleienbrei blieben steril. Mit demselben wurde eine Maus gefüttert.	13. Jan. 1903 vorm. 9 Uhr	Gestorben am 14. Januar abends 7 Uhr	Sektion am 15. Januar vorm. 9 Uhr: Wie bei Versuch XII.	Die Maus war unter krampfartig. Erscheinung. gestorben. Der Magen stark erweitert. Die Darmschleimhaut stellenweise gerötet, hier und da feinste punktförmige Blutungen.

Bei allen vorhergehenden Versuchen waren die Mäuse stets bei ausschliesslicher Fütterung von Roggen- und Weizenkleie oder deren Abkochung eingegangen. Da aber bekanntlich Mäuse auf Speichern in den Roggen- und Weizenvorräten oft grosse Verwüstungen anrichten, ohne dass man öfters tote Mäuse vorfindet, lag die Vermutung nahe, dass der Genuss von Roggen- und Weizenkörnern für die Tiere ungefährlich ist. Um dies

festzustellen, unternahm ich zwei Versuche mit Körnerfütterung; bei zwei weiteren Versuchen erhielten die Tiere Weizen und Roggen im gemahlenen Zustand und nach 10 weiteren Tagen Kleie als Nahrung.

	Beginn des Versuches	Ergebnis der Fütterung	Bakteriologischer Befund	Sektions-Befund:
Versuch XV. Die Maus erhielt Roggenkörner und Wasser als Nahrung.[1]	16. Oktbr. 1902 vorm. 10 Uhr	Der Gesundheitszustand der Maus war am 1. Januar 1903 anscheinend normal	—	—
Versuch XVI. Die Maus erhielt Weizenkörner und Wasser als Nahrung.[1]	16. Oktbr. 1902 vorm. 10 Uhr	Die Maus war am 1. Januar 1903 anscheinend gesund	—	—
Versuch XVII. Die Maus erhielt gemahlen. Weizenkörner und Wasser als Nahrung.[2]	17. Juni 1903 vorm. 12 Uhr	Die Maus war am 27. Juni 1903 vorm. 12 Uhr anscheinend gesund	—	—
Versuch XVIII. Die Maus (Versuch XVII) erhielt die von den Meerschweinchen gut vertragene Weizenkleie und Wasser als Nahrung.	27. Juni 1903 vorm. 12 Uhr	Gestorben am 28. Juni 1903 vorm. 12 Uhr	Sektion am 28. Juni vorm. 12 Uhr: Leber, Herz, Milz, Lunge u. Niere steril. Magen: Bact. coli, grosse nach Gram gefärbte Stäbchen, Diplokokken und Hefezellen. Darm: Bact. coli, grosse nach Gram gefärbte Stäbchen und Diplokokken.	Darmschleimhaut stellenweise gerötet, hier und da mit feinsten punktförmigen Blutungen durchsetzt. Mageninhalt bestand aus der verfütterten Kleie, die keine wahrnehmbare Veränderung (Einwirkung von Verdauungssäften) erkennen liess. Der obere Darmabschnitt war gleichfalls mit scheinbar unveränderter Kleie angefüllt.

[1]) Bei den beiden Versuchen (XV und XVI) konnte ich beobachten, dass die Mäuse die Körner zwischen die Vorderpfoten nahmen, den Inhalt der Körner (Mehl) verzehrten und die Schalen wegwarfen.

[2]) Die Roggen- und Weizenkörner wurden 2 Stunden im Wassertrockenschrank getrocknet und dann gemahlen.

	Beginn des Versuches	Ergebnis der Fütterung	Bakteriologischer Befund	Sektions-Befund:
Versuch XIX. Die Maus erhielt gemahlene Roggenkörner und Wasser als Nahrung.[1]	17. Juni 1903 vorm. 12 Uhr	Die Maus war am 27. Juni 1903 vorm. 12 Uhr anscheinend gesund	—	—
Versuch XX. Die Maus (Versuch XIX) erhielt reine, gute Roggenkleie und Wasser als Nahrung.	27. Juni vorm. 12 Uhr	Gestorben am 4. Juli vorm. 7 Uhr	Wie bei Versuch XIX.	Magen und Darm fast leer, letzterer bis auf drei Stellen, an denen sich bauchige Auftreibungen befanden. Der Inhalt derselben bestand fast ausschliesslich nach dem mikroskopischen Befund aus den Bestandteilen der Roggenkleie. Die Darmschleimhaut war hier und da mit feinsten punktförmigen Blutungen durchsetzt.

Aus diesen Versuchen erhellt, dass Roggen und Weizen im Original wie im gemahlenen Zustand von den Mäusen gut vertragen wird, sobald aber ein Fütterungswechsel mit Kleie eintritt, sterben die Tiere.

Schliesslich schien es mir noch von Interesse, festzustellen, ob die Mäuse auch dann zugrunde gingen, wenn ihnen ausser Kleie (Kleiebrei) noch ein anderes Futter (Brot) gereicht würde.

(Siehe Tabelle S. 99.)

Es ist also anscheinend nicht möglich, Mäuse an ausschliessliche Kleiefütterung zu gewöhnen; erhalten die Tiere ausser

[1]) Die Roggen- und Weizenkörner wurden 2 Stunden im Wassertrockenschrank getrocknet und dann gemahlen.

	Beginn des Versuches	Ergebnis der Fütterung mit Kleiebrei und Brot	Ergebnis der Fütterung mit Kleiebrei	Bakteriologischer Befund	Sektions-Befund:
Versuch XXI. Die Maus erhielt täglich ausser 40.0 sterilem Kleiebrei (Versuch XIV) ebensoviel Brot.	21. Januar 1903 vorm. 10 Uhr	Die Maus war anscheinend gesund am 1. Februar 1903 vorm. 10 Uhr	Am 1. Februar 1903 vorm. 10 Uhr erhielt die Maus pro Tag 80.0 g Kleiebrei und starb in der Nacht vom 5./6. Februar 1903	Sektion am 6. Februar 1903 vorm. 10 Uhr: Leber, Herz, Milz, Niere und Lunge steril. Magen: Bact. coli, grosse nach Gram gefärbte Stäbchen, Diplokokken und Hefezellen.	Die Darmschleimhaut stellenweise gerötet, hier und da feinste punktförmige Blutungen.
Versuch XXII. Der Versuch XXII wurde wiederholt.	6. Februar 1903 vorm. 9 Uhr	Die Maus war anscheinend gesund am 16. Februar 1903 vorm. 9 Uhr	Am 16. Februar erhielt die Maus pro Tag 80.0 g sterilen Kleiebrei und starb in der Nacht vom 20./21. Februar	Sektion am 21. Februar 1903 nachm. 2 Uhr: Wie bei Versuch XXII.	Wie bei Versuch XXII.

Kleiebrei noch Brot, so bleiben sie gesund, wird ihnen das Brot als Beifutter entzogen, so gehen sie ein.

Mit einer weissen Ratte wurde folgender Fütterungsversuch angestellt.

Versuch XXIII. Die Ratte erhielt 3 Wochen Roggenkleie F. 639, dann 3 Wochen reine Weizenkleie; ferner Wasser als Nahrung. Sie frass das Futter anscheinend gern und blieb gesund.

Fasst man die Resultate dieser Untersuchungen zusammen, so gelangt man zu folgendem Schluss:

Sobald die Mäuse mit Roggen- oder Weizenkleie gefüttert wurden oder deren sterile Abkochung erhielten, trat jedesmal innerhalb kurzer Zeit der Tod der Tiere ein, auch war es nicht möglich, die Mäuse allmählich an ausschliessliche Kleiefütterung zu gewöhnen. Erhielten die Tiere neben der Kleieabkochung noch andere Nahrung (Brot), so blieben sie anscheinend gesund; wurden sie nur mit Kleie gefüttert, so verendeten sie jedesmal innerhalb weniger Tage. Roggen- und Weizenkörner-Fütterung (im Original wie gemahlenen Zustand) vertrugen die Mäuse anscheinend gut. Da bei der Sektion einer mit Chloroform getöteten Maus (Versuch IX) dieselben Bakterien gefunden wurden, wie bei den an Kleiefütterung gestorbenen Mäusen, konnte eine nachteilige bakterielle Wirkung nicht wohl in Frage kommen. Das Bacterium coli, welches sich in Kleie F. 639 fand und intraperitoneal injiziert den Tod der Mäuse verursachte, kann also nicht die Todesursache der bei den Fütterungsversuchen eingegangenen Mäuse sein: die in den meisten Fällen bei der Sektion beobachtete Entzündung des Darms spricht dafür, dass die Tiere an Darmerkrankungen eingegangen sind.

Über die Verfütterung und den diätetischen Wert der Kleien und Futtermehle von Roggen und Weizen bei Pferden berichtet DAMMANN (nach BARNSTEIN),[1]) Gesundheitspflege der landw. Haussäugetiere, 1892, S. 404 ungefähr das Folgende: „Bei intensiver Kleiefütterung stellen sich bei Pferden vielfach Verdauungsstörungen mit Kolik und zuweilen auch mit Durchfall ein, und auffallend häufig bilden sich im Blind- und Grimmdarm die sogenannten Darmsteine. Die Kleie ist ungemein reich an

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 407 und 408.

Phosphorsäure und Magnesia, weit ärmer an Kalk. Die Phosphorsäure vereinigt sich daher mit der Magnesia zu einer Verbindung, die unter normalen Verhältnissen im Darmkanal in saure Lösung übergeführt wird. Tritt aber eine Verdauungsstörung ein, bei welcher sich aus dem Darminhalt reichlich Ammoniak entwickelt, so wird Ammonium, Magnesiumphosphat ausgefällt. Gerade der Umstand, dass die Energie der Darmwandungen durch die Kleiefütterung herabgestimmt wird und der Darminhalt, zumal im Blind- und Grimmdarm, langsamer vorrückt, befördert die Ausscheidung von Tripelphosphat in diesen Darmabschnitten. Ferner ist von verschiedenen Tierärzten beobachtet worden, dass bei Pferden, die dauernd mit allzugrossen Mengen von Kleien gefüttert werden, ausser chronischem Magen- und Darmkatarrh starke Auftreibungen der Knochen, namentlich an den Kiefern und Gliedmassen, zum Vorschein kommen. In der Schweiz ist die Krankheit als „Krieschkrankheit“ oder „Krieschgliedersucht“ sehr bekannt. Bezüglich der Roggen- und Weizenfuttermehle bemerkt Dammann das Nachstehende:

„Jedes Mehl wirkt in noch viel höherem Maſse als Kleie erschlaffend und setzt den Tonus aller Körpergewebe herab. Für Arbeitspferde ist es aus diesem Grund kein geeignetes Nahrungsmittel. Nur bei älteren Pferden mit schlechten Kauwerkzeugen, von denen man nur mässige Arbeitsleistungen beansprucht, sieht man darüber hinweg, um so mehr als ihre Körperfülle sich nach dem Mehle sichtlich bessert; aber auch diesen darf man es nur durchfeuchtet und im Gemenge mit reichlichen Quantitäten Häcksel reichen. Denn immer liegt die Gefahr nahe, dass es im Magen zusammenklümpert, eine Gärung eingeht und so recht heftige Katarrhe und unter Entwickelung reichlicher Gase auch lebensgefährliche Koliken zuwege bringt.“

Das Resultat von Fütterungsversuchen an Mäusen lässt sich natürlich nicht ohne weiteres auch auf Pferde anwenden, und wenn ich bei den vorstehenden Versuchen die wohl kaum anzuzweifelnde Tatsache feststellte, dass eine intensive Kleiefütterung bei Mäusen Darmerkrankung resp. den Tod hervorruft, so soll daraus natürlich nicht gefolgert werden, dass Kleie überhaupt ein ungeeignetes Futter ist.

Meine Versuche sprechen aber dafür, dass wohl in den meisten Fällen nicht die schädlichen Bestandteile, wie Bakterien, deren Stoffwechselprodukte oder andere schädliche Keime die Ursachen der Erkrankung der Pferde an Kolik sind, sondern dass Kleie überhaupt, auch wenn tadellos rein und gesund, von Tieren mit empfindlichem Organismus und ungeeignetem Darmapparat schlecht vertragen wird. Ob die Versuchstiere infolge chemischer Zersetzungen der Kleie im Darm oder an mechanischen Wirkungen (Darmverstopfung etc.) verendet sind, ist eine Frage, die ich offen lassen muss. Doch scheint die letztere Annahme nach dem Sektionsbefund (Versuch XVIII und Versuch XX) wahrscheinlicher zu sein.

Bildung von salpetriger Säure und Nitrifikation als chemischer Prozess im Kulturboden.

Von

Prof. FAUSTO SESTINI-Pisa.

In einer kürzlich erschienenen Abhandlung von A. BONNEMA[1]) glaubt der Verfasser erkannt zu haben, dass die sogenannte Fixierung des atmosphärischen Stickstoffs seitens des Bodens vom Eisenoxydhydrat abhängig ist, welches angeblich imstande wäre, den elementaren Stickstoff zu oxydieren und in salpetrige Säure umzuwandeln, wovon sich dann die nitrophilen Bakterien (Nitromonaden) ernährten. Somit wäre der erste Vorgang der Stickstoffassimilation bei den Pflanzen kein eigentlich biologischer, sondern ganz einfach ein chemischer Prozess.

In der folgenden kurzen Mitteilung werde ich mich darauf beschränken, nachzuforschen, ob wirklich der experimentelle Beweis erbracht worden sei, dass der atmosphärische Stickstoff im Boden durch eine auf Rechnung des Eisenhydrats zu setzende katalytische Wirkung in salpetrige Säure überführt wird oder werden kann.

Zuerst möchte ich noch kurz erwähnen, dass A. BONNEMA (l. c.) zu seinen Versuchen natürliche eisenhaltige Erdarten und gewöhnliches Trink- (Leitungs-) Wasser verwendete. Seine Lösungen waren mit Eisensalzen hergestellt, die nach der Pharmacopoea germanica präpariert und von ihm als rein befunden worden waren. Indem er mit selbst präpariertem Eisenoxydhydrat und den erwähnten Stoffen an der Luft operierte, ist es ihm gelungen, nachzuweisen, wie dieselben ganz allmählich auch in Gegenwart von Sublimat die charakteristischen Reaktionen der salpetrigen Säure zu erkennen gaben.

---

[1]) Chem. Ztg. 27, 1903, S. 149.

Aus reinem[1]) Eisenchlorid und Natriumhydrat erhielt ich Eisenoxydhydrat, dass so lange mit destilliertem Wasser ausgewaschen wurde, bis es keine Spur mehr von löslichen Stoffen enthielt; hierauf wurde der schlammige Niederschlag für die nachträglichen Versuche unter Wasser aufbewahrt.

Ein kleiner Löffel voll dieses Eisenhydrates wurde auf ein Papierfilter gebracht und dieses mit 20 ccm Wasser aufgefüllt. dieses Wasser wurde während einer Viertelstunde 3 bis 4 mal durch das Eisensalz geleitet, ohne dass zuletzt mit dem GRIESSschen Reaktiv die mindeste Reaktion zu bemerken gewesen wäre. Das feuchte Eisenoxydhydrat wurde, vor Staub wohl geschützt, auf dem Filter belassen in einem Raum, wo keine störenden Dämpfe zu befürchten waren. Am Tag darauf wurden wieder 25 ccm destilliertes Wasser aufgegossen und sogleich war darin die Gegenwart von Nitriten vermittels der GRIESS'schen Mischung deutlich zu erkennen. Ich wiederholte diesen Versuch mehrmals und unter veränderten Bedingungen an der Luft und in geschlossenen Gefässen und jedesmal mit demselben Resultat. Somit erschien die von A. BONNEMA erkannte Tatsache bestätigt, nämlich dass sich an der Luft binnen wenigen Stunden salpetrige Säure bildet; hiermit war jedoch meines Erachtens noch keineswegs bewiesen, dass dieselbe, wie der Verfasser der oben erwähnten Abhandlung meint, von dem oxydierten und in Nitrit überführten freien Stickstoff der Luft herstamme, ebensogut, ich möchte fast sagen eher noch, wäre es möglich, die Bildung jener Säure auf das Ammoniak zurückzuführen, das in der Luft, wenn auch in wechselnder Menge, doch stets vorhanden ist, oder wohl auch auf jene Spuren von salpetriger Säure, die in der Luft ebenfalls nie fehlen und vielleicht sich allmählich derart anhäufen können, dass sie unsern äusserst empfindlichen Reagentien nicht mehr entgehen können.

Aus allen diesen Gründen wiederholte ich diese Versuche, indem ich jedoch das Filter mit dem feuchten Eisenoxydhydrat so schleunig als möglich unter eine Glasglocke brachte, in der seit geraumer Zeit eine Schale mit ungelöschtem Kalk weilte, da ich vermuten durfte, dass in einem derartig von der Luft ab-

---

[1]) Unter „rein" verstehe ich solche Salze, die auf die GRIESS'sche Mischung nicht reagieren. Zum grössten Teil dieser Versuche wurde Wasser verwendet, das erst mit $KMnO_4$ und dann mit H_2SO_4 destilliert worden war.

geschlossenen Raume jede Spur von salpetriger Säure fehlen würde. Als ich nach einigen Tagen das Eisenoxydhydrat nach dem gewohnten Verfahren mit 20 ccm reinem Wasser auswusch, fand ich in letzterem mit dem GRIESS'schen Reagens ziemlich deutliche Zeichen der Anwesenheit von salpetriger Säure. Dieser mehrmals bestätigte Befund zwang mich zu der Überzeugung, dass auch bei sorgfältiger Fernhaltung jeder Spur von salpetriger Säure immer noch etwas in der Luft zurückblieb, das zur Erzeugung von salpetriger Säure Veranlassung geben konnte, und dies „Etwas“ war wohl das in der Luft enthaltene Ammoniak.

Um auch diesen fernzuhalten, füllte ich mit destilliertem Wasser Flaschen von 1 bezw. 6 l Gehalt, die einen mit Glas-, die anderen mit Gummistopfen versehen, an deren Wänden innerlich das gallertige Eisenhydrat klebte. In jede Flasche liess ich einen kleinen Kristall Thymol im Gewicht von ca. 0.1 g fallen und saugte hierauf vermittels eines Hebers das Wasser ganz allmählich auf, während die dasselbe ersetzende Luft erst gezwungen war, eine Flasche mit H_2SO_4, ein doppelt gebogenes U-Rohr mit $CaO + NaOH$, ein zweites Gefäss mit H_2SO_4 und zuletzt ein Waschgefäss mit 500 ccm Kalkmilch zu durchziehen. In den derart mit einer ihres NH_3- und HNO_2-Gehaltes völlig beraubten Luft gefüllten Flaschen schüttelte ich alle 3 bis 4 Stunden das wenige zurückgebliebene Wasser auf. Nach 2 Tagen entnahm ich davon eine kleine Probe und prüfte es mit dem GRIESS'schen Reaktiv auf die Anwesenheit von salpetriger Säure, doch ohne Erfolg; ebenso erfolglos blieb bei einer anderen Flasche diese Probe nach 5 Tagen. Erst nach 10 Tagen konnte ich in einer der geräumigsten (6 l) Flaschen und nachdem sie bereits 3 mal behufs Entnahme von Wasserproben geöffnet worden war, nach Zusatz von 2 Tropfen der GRIESS'schen Mischung eine äusserst schwache Reaktion bemerken, so schwach, dass es gerechtfertigt erschien, dieselbe auf das Ammoniak der umgebenden Luft zurückzuführen, das wohl bei dem wiederholten Öffnen der Flasche während der Wasserentnahme in dieselbe eingedrungen war.

An Stelle des GRIESS'schen Reagens benutzte ich einigemal auch eine Lösung von Metaphenylendiamin. Es hat sich aber gezeigt, dass, während letztere die Anwesenheit von salpetriger Säure noch in einer Lösung von 1 : 1 Million Teile Natriumnitrit verrät, dies bei einer Verdünnung von 1 : 10 Millionen

bereits nicht mehr der Fall ist; hingegen leistet das Griess'sche Reaktivum selbst noch bei einer Verdünnung von 1 : 50 Millionen gute Dienste! Bei Anwendung beider Reagentien gelangte ich in einigen Fällen (selbstverständlich bloss mit grober Annäherung) zu einer ungefähren quantitativen Bestimmung der salpetrigen Säure, die sich infolge der durch die Eisensalze bedingten katalytischen Oxydation aus dem atmosphärischen Ammoniak gebildet hatte.

Zweckmässige Versuche haben mir gezeigt, dass die salpetrige Säure, falls dieselbe nicht in Salz übergeführt oder sonst aufgebraucht wird, keine grosse quantitative Zunahme erfährt; es entsteht anscheinend eine Art Gleichgewichtszustand zwischen $x NH_3$, $y Fe(OH)_3$ und $z NHO_2$, der sich aufrecht erhält, solange nicht durch Sättigung oder durch Entziehung des einen oder anderen Bestandteils dieses Gleichgewicht gestört wird. Wie leicht ersichtlich, ist dies eine überaus wichtige Tatsache von grosser Tragweite, besonders für die Ernährung der nitrophilen Bakterien, aber auch mehr oder weniger unmittelbar für diejenige der höheren Pflanzen überhaupt.

Die Annahme liegt wohl nahe, dass zu der besprochenen oxydierenden Wirkung des Eisenoxydhydrates in irgend einem Maß auch das Wasserstoffsuperoxyd beitragen dürfte, das nach den einen in der Luft enthalten sein kann, nach anderen bei der Verdampfung des Wassers gebildet wird. Um einer Beantwortung dieser Frage näher zu kommen, nahm ich 2 sorgfältig gewaschene Halblitergläser und brachte in jedes 50 ccm mit dem Griess'schen Reaktivum geprüftes Wasser. Eines der Gläser erhielt ausserdem noch einen Zusatz von ca. 1 ccm des sorgsam mit reinem Wasser ausgewaschenen gallertigen Eisenoxydhydrates; hierauf wurden beide mit Filtrierpapier bedeckt und in ein hochgelegenes Zimmer mit nach Norden offenem Fenster untergebracht; nach 2 Tagen wurden aus beiden Gläsern 15 ccm Wasser abfiltriert. Die Reaktion auf die Griess'sche Flüssigkeit war im Wasser, das von dem Glase herrührte, in welches kein Eisensalz gekommen war, eine äusserst schwache, dagegen im Wasser des zweiten Glases eine bedeutend stärkere. Zweimal wiederholte ich auch folgenden Versuch: In Flaschen von 3 l Gehalt schüttete ich je 50 g destilliertes Wasser und entzog denselben mit einer vorzüglichen Luftpumpe die Luft, indem ich mich bemühte, die grösstmögliche Rarefaktion zu erzielen. Nach 48 Stunden wurde

die Hälfte des nicht verdunsteten Wassers mit dem Griess'schen Reaktivum geprüft, zeigte jedoch keine Spur von einer Bildung salpetriger Säure; in der Flasche war mit dem Wasserdampf sicherlich auch ein wenig verdünnter Stickstoff zurückgeblieben. Falls also zur Bildung von NHO_2 die Verdampfung des Wassers genügen sollte, so hätten die Bedingungen dafür schwerlich günstiger sein können, als in dem eben beschriebenen Versuch.

Sobald ich also in Gegenwart einer Luft operierte, die ihres Inhaltes an Ammoniak bezw. salpetriger Säure beraubt worden war, war das Ergebnis jedesmal negativ: entweder bildete sich unter dem Einfluss des feuchten Eisenoxydhydrates gar keine salpetrige Säure oder nur Spuren, und zwar so unscheinbare, dass sie leicht auf die grosse Empfindlichkeit des Griess'schen Reaktivums, oder auf den Zutritt kleiner Luftmengen aus der Umgebung, oder endlich auf die Unmöglichkeit, das NH_3 aus der Luft völlig zu entfernen, zurückzuführen waren.

Als Beweis hierfür könnte ich meine zahlreichen Versuche anführen, die ich anstellte, um festzustellen, was geschah, wenn man in das eine oder andere der oben erwähnten Gläser kleine Mengen NH_3 eintreten liess oder minimale Quantitäten Ammoniumkarbonat (1—3 mg p. Liter Luft) einführte; in solchen Fällen war schon nach 1 Tag die Reaktion auf die Griess'sche Mischung eine so auffallend starke, dass ich zu der Überzeugung gelangte, dass das HN_3 tatsächlich jener Bestandteil der Luft ist, der vom Eisenoxydhydrat aufgenommen, katalytisch oxydiert und in salpetrige Säure überführt wird.

Die katalytische Wirkung des Eisenoxydhydrats darf mit vollem Recht unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Die im Boden zurückgehaltene Luft enthält beträchtlich mehr Ammoniak, als die atmosphärische, und sobald die sich bildende salpetrige Säure nicht irgendwie aufgebraucht wird, indem sie entweder durch Superoxydation in Salpetersäure übergeführt oder durch die nitrophilen Bakterien zu organischen Verbindungen gebunden wird, so muss notwendigerweise die katalytische Wirkung des Eisenoxydhydrats eine Beschränkung erfahren. Man kann mit Sicherheit annehmen, dass, sobald durch die Temperatur oder durch sonst günstige Lebensbedingungen die physiologische Entwicklung der nitrophilen Bakterien gefördert wird, diese die salpetrige Säure aufnehmen, worauf infolge der eintretenden Störung des Gleichgewichtes (das zur Winterszeit im Boden zwischen NH_3

Eisenoxydhydrat und Salpetersäure besteht) neue Mengen von NH_3 in salpetrige Säure umgewandelt werden und so fort, bis im Sommer, besonders im Süden, die Austrocknung des Bodens in seinen oberen Schichten der Entwicklung der Bodenmikroben ein Ende setzt und so zu einem neuen Gleichgewichtszustande führt. Im Herbst oder mit der wiederkehrenden Feuchtigkeit der oberen Bodenschichten kann dann die katalytische Wirkung wieder regelmässig in Gang treten. In der Tat sehen wir, dass auch die krautartigen Pflanzen, die mit ihren Wurzeln in die tieferen Bodenschichten zu dringen vermögen, den Sommer ohne merkliche Vegetationsstörungen überstehen, da sie immer eine genügende Menge Wasser auffinden. So liessen sich auch die ungünstigen, oft sogar wirtschaftlich schädlichen Folgen der Verwendung der Ammoniakalsalze als Düngemittel erklären, welche während der trockenen Jahreszeit oder auf trockenem Boden sich oft als unwirksam erweisen oder sogar die Pflanzenentwicklung zum Stocken bringen können. Ein Filter mit gallertigem Eisenoxydhydrat, das nach sorgfältigem Auswaschen keine Spur mehr von Nitriten enthielt, wurde auf einer offenen Terrasse des Laboratoriumgartens nach Norden sich selbst überlassen. Am folgenden Tage zeigte es mit dem Griess'schen Reaktivum eine ganz leichte Färbung, nach 3 Tagen war die Reaktion bereits entschiedener, jedoch nach 7 Tagen fand ich das Eisenoxydhydrat ausgetrocknet, es wog (an der Luft) 20.3 g. Nachdem dasselbe mit 20 ccm reinen Wassers ausgewaschen worden war, erhielt ich nach der üblichen Methode eine auffallend rosarote Färbung, aber weder mit Brucin noch mit Diphenylamin waren nachweisbare Spuren von Nitraten zu erkennen. Daraus liesse sich folgern, dass die salpetrige Säure, die sich katalytisch im Boden bildet, nicht allzu rasch durch das Eisenoxydhydrat superoxydiert werde; es hat im Gegenteil den Anschein, als bleibe sie mit letzterem eine Zeit lang als Salz gebunden, was aber vorläufig noch dahingestellt bleiben mag. Dem Boden werden die Nitrite durch die Nitrobakterien entzogen und kein Grund spricht dagegen, dass auch höhere Pflanzen davon profitieren können. Im Jahre 1902—1903 zog ich in 12 Töpfen mit ca. 10 kg Erde je 5 Pflanzen Rieti-Weizen; davon wurden 4 Töpfe mit einer Lösung von 0.928 Stickstoff (als Natriumnitrit) pro Liter Regenwasser begossen, 4 weitere mit einer Lösung, die dieselbe Menge Stickstoff enthielt, doch als Nitrat, die 4 letzten Töpfe endlich erhielten gemeines Regen-

wasser. Der Versuch führte zu folgendem Ergebnis: Sowohl die mit Natriumnitrit, als die mit Natriumnitrat behandelten Pflanzen zeigten genau dasselbe Verhalten und lieferten gleichwertige Produkte. In den ersten 8 Töpfen war die Entwicklung der Pflanzen eine gleichmässige und der Körneransatz gering, da keine Phosphate dargereicht worden waren. In den 4 mit Regenwasser allein begossenen Töpfen schossen die Halme rascher empor und körnten früher; bis Juni überragten sie die Pflanzen der übrigen Töpfe um einige Zentimeter, doch allmählich wurden sie von diesen eingeholt. 6 Töpfe enthielten sandige Alluvialerde der Cornia, die andern ebenfalls Alluvialerde desselben Flusses, doch war dieselbe in hohem Grade tonhaltig.[1]) In der sandigen Erde lieferten sowohl die mit Nitrit- bezw. Nitratlösung, als die mit gewöhnlichem Regenwasser begossenen Pflanzen einen höheren Ertrag an Stroh und Körnern, durchschnittlich fast den doppelten. Augenblicklich aber interessiert uns bloss der hieraus hervortretende Beweis, dass sich, den Pflanzen gegenüber, die Nitrite den Nitraten ganz ähnlich verhalten können, vielleicht dadurch, dass sie sich wenigstens zum Teil in Nitrate umwandeln, wie man es leicht beweisen kann, indem man Nitritlösungen durch Ackererde filtriert.

Die gleichen Prozesse, die wir in vitro zwischen Luft und Wasser in Gegenwart von Eisenhydrat oder sonstigen Eisensalzen (Karbonat, Silikat etc.) beobachten können, müssen sich folglich auch im Ackerland vollziehen. Zu dieser Behauptung berechtigt mich die Tatsache, dass ich in zahlreichen Erdproben, die auf Getreide- oder Leguminosen-Feldern, sowie auf Wiesen mit der Sonde aus 25 und 50 cm Tiefe hervorgeholt wurden, jedesmal das Vorhandensein von salpetriger Säure oder besser von Nitriten nachweisen konnte. In unserem Laboratorium sind seit 2 Jahren Untersuchungen über den Gehalt der Erde von Getreide- und Luzerne-Feldern an solchen Stoffen im Gang, Untersuchungen, die bereits interessante Schlüsse in Aussicht stellen. Soviel steht bis jetzt sicher, dass nicht alle salpetrige Säure, die im Boden enthalten ist und wohl den wichtigsten Nährstoff für die Nitrobakterien abgibt, ausschliesslich von den Nitrosomonaden herrührt, wie sämtliche Phytophysiologen zu glauben scheinen; ein Teil davon (noch kann man nicht sagen,

[1]) Sie enthielt 42.9 % Tonerde.

ob der grössere) bildet sich auf rein chemischem Wege, wie BOKNEMA es zuerst erkannte und wie es noch genauer und gründlicher in der gegenwärtigen Abhandlung bewiesen wird. Aber alles, was die Bildung von salpetriger Säure im Boden begünstigt, befördert zugleich, wenn auch nur auf indirektem Wege, die Umwandlung des gebundenen Stickstoffs, der dem Boden mit den organischen Düngemitteln zugeführt wird und zum grössten Teil nur sehr langsam assimilierbar ist; da nämlich das im Boden zurückgehaltene Ammoniak, als ein Produkt der Tätigkeit besonderer ammoniakalischer Fermente, diese Tätigkeit nur herabsetzen kann, so muss eben eine Entfernung des sich anhäufenden NH_3, d. i. seine Umwandlung in salpetrige Säure durch Katalyse der Erdbestandteile oder Wirkung der nitrophilen Bakterien in obigem Sinne wirken.

Die oben beschriebenen Versuche führen uns somit zu folgender Überzeugung: Nicht der elementare Stickstoff der Luft, sondern das darin enthaltene Ammoniak ist es, das durch das Eisenoxydhydrat oxydiert und in salpetrige Säure umgewandelt wird. Es handelt sich im Grund genommen nicht um einen absoluten Zuwachs an assimilierbarem Stickstoff, sondern bloss um eine Überführung desselben in eine andere Form. Der Vorteil dabei wäre die Bildung eines direkten Nährstoffes für die nitrophilen Bakterien, die, nach den heutzutage vorherrschenden Ansichten, für gewisse Nutzpflanzen oder (eine freilich minder geteilte Ansicht) sogar für sämtliche Pflanzen von so grossem Nutzen sein können. Bei dieser Gelegenheit möchte ich hervorheben, dass die Umwandlung des atmosphärischen Ammoniaks in salpetrige Säure, die sich im Boden vollzieht, auch noch in einer anderen Hinsicht den Pflanzen zu grossem Vorteil gereichen kann, indem sie nämlich die unmittelbare Aufnahme des NH_3 der Luft seitens der Pflanzen selbst erleichtert, von der MÜNTZ schon in den Jahren 1888—1889 zu beweisen bemüht war, dass sie für die Pflanzen von viel grösserem Wert ist, als man gewöhnlich geneigt ist, anzunehmen, so dass MÜNTZ nicht davon absteht, zu behaupten, dass die Pflanzen davon eine Menge aufnehmen, die den Bedarf der reichsten Ernten bei weitem überschreitet.

Es wäre somit der Beweis erbracht, dass von dem Ammoniak der Luft (ausser dem unmittelbar von den Pflanzen aufgenommenen) ein weiterer Teil auf rein chemischem Wege in salpetrige Säure verwandelt werden kann und dann weiter

durch die nitrophilen Bakterien in karboazotierte Verbindungen, immer zu vollen Gunsten des Pflanzenreiches.

Dass infolge seiner Porosität der Boden eine beträchtliche Menge Ammoniumkarbonat aufsaugt und zurückhält, beweisen die Versuche von T. Schlösing (1875—1876). Weitere diesbezügliche Versuche von R. Heinrich (1881) haben ergeben, dass sich die Menge des vom Ackerland zurückgehaltenen Ammoniumkarbonates auf etwa 30.6 kg pro Hektar schätzen liesse. Doch verwendete R. Heinrich Gefässe von 20 % HCl D = 1.098 von 5 cm Höhe und 10 cm Breite. Somit erscheint mir eine Wiederholung obiger Versuche unter Verwendung sterilisierter Erdarten von verschiedener chemischer und physischer Beschaffenheit als dringend geboten.

Sowohl Francesco Selmi als Prof. L. Pesci (1875) hatten bereits das Eisenhyperoxyd als einen Salpetersäurebildner angesprochen. Ersterer erklärte es als wahrscheinlich, dass sich vor der Salpetersäure zunächst salpetrige Säure bildet; dem letzteren verdanken wir den Nachweis, dass Eisenoxydul imstande ist, Ammoniak zu nitrifizieren: doch gelangt keiner der beiden zu einer deutlichen Erkenntnis dieses Vorganges.

Oscar Loew[1]) beobachtete, dass, wenn man Platinschwarz mit verdünnter KHO-Lauge befeuchtet, sich durch Bindung des Stickstoffs mit den Wasserbestandteilen das alkalische Nitrit bildet. Doch scheint es mir nicht wohl möglich, die katalytische Wirkung des Eisenhydrates ohne weiteres derjenigen des Platinschwammes zur Seite zu stellen, besonders wenn man die ganz verschiedenen thermischen Bedingungen berücksichtigt, unter welchen sich die beiden Prozesse vollziehen. Nach L. Hosmay de Jlasava[2]) ist eine Temperatur von 180° C. dazu erforderlich, damit sich in Gegenwart von Pt der elementare Stickstoff mit Sauerstoff binde.

Durch die Entdeckung der mikrobischen Nitrifikation, die wir Schlösing und Müntz (1878) verdanken, gerieten die wichtigen Arbeiten von Kuhlmann, Francesco Selmi, L. Pesci u. a., welche die gleichzeitige Existenz einer ausschliesslich chemischen Nitrifikation im Boden nachweisen, in Vergessenheit, so dass auch A. Bonnema in der zit. Abhandlung darüber schweigt.

---

[1]) Bericht 1890, Bd. 23, S. 289.
[2]) Bull. Soc. Chim. (3) 2, S. 734.

Meine Versuche beweisen aber, dass Eisenoxydhydrat bei gewöhnlicher Temperatur, d. i. zwischen + 15 bis + 25° C., eine katalytische Wirkung entfaltet, und dass sich im Boden, auch unabhängig von der Tätigkeit der Nitrosomonaden, salpetrige Säure bildet. Denn auch in Gegenwart von stärkeren Thymolmengen oder von Sublimat (2‰) wird das Ammoniak der Luft und des Bodens[1]) durch Oxydierung in salpetrige Säure überführt.

---

[1]) Die im Ackerboden zurückgehaltene Luft (die ein Drittel seines Volumens ausmacht) enthält bekanntlich 3—4 mg Ammoniak pro 100 l, und zudem erzeugt die Zersetzung der karboazotierten Bestandteile des Bodens durch die Fäulniserreger in einemfort neue Mengen davon.

Chemische Analyse zweier japanischer Tabaksorten.

Von

Dr. MAX LEHMANN und S. TOBATA-Tokio.

Zu den in Japan beliebtesten und bekanntesten Tabaksorten gehören Kokufu- und Daruma-Tabak. Beide werden in den nördlichen Teilen der Hauptinsel Nippon, ungefähr zwischen dem 36. und 38. Breitengrad angebaut, Kokufu in der Umgegend von Mito, Daruma in den Kreisen Tochigi, Ibaraki und Fukuschima. Wie es in der Tabakfabrikation in Japan allgemein üblich ist, werden auch Kokufu und Daruma in Mischung mit anderen Tabaksorten verarbeitet. Kokufu zeichnet sich durch angenehmes Aroma und guten Geschmack aus und soll diese seine hervorragenden Eigenschaften der Mischung mitteilen; Daruma besitzt eine schöne hellgelbe Farbe, die in Japan besonders beliebt ist, und hat kein ausgesprochenes Aroma und keinen auffallenden Geschmack, dient daher gewissermassen als Verdünnungsmittel.

Die Blätter, die wir untersuchten, entstammten der Ernte des Jahres 1900 und waren teils einzeln, teils am Stengel getrocknet worden. Da die einzeln getrockneten Blätter in vier, die anderen in drei Klassen geteilt werden, so hatten wir von jeder der beiden Tabaksorten sieben verschiedene Muster zu untersuchen, nämlich:

A. Kokufu-Tabak.

Einzeln getrocknet:

	Preis für 1 kg M.
1. Doha-Grundblätter	0.81
2. Chuha-Mittelblätter	1.83
3. Hompa-Hauptblätter	1.70
4. Tempa-Gipfelblätter	0.99

Am Stengel getrocknet:

	Preis für 1 kg M.
5. Chuha	3.00
6. Hompa	2.89
7. Tempa	1.53

B. Daruma-Tabak.

Einzeln getrocknet:

8. Doha	0.72
9. Chuha	1.53
10. Hompa	1.42
11. Tempa	0.62

Am Stengel getrocknet:

12. Chuha	2.33
13. Hompa	2.22
14. Tempa	0.99

Zum Vergleich will ich anführen, dass der Durchschnittspreis für 1 kg Tabak in Japan 0.30—0.40 M. ist. Man ersieht daraus, dass sowohl Kokufu- als auch Daruma-Tabak sehr hohe Preise erzielen.

Da die Blätter, wie wir sie erhielten, zu feucht waren, als dass wir sie so hätten mahlen können, so trockneten wir sie nach Entfernung der Mittelrippen vier Tage lang bei 50—55°. Darauf liessen wir sie auf einige Stunden an der freien Luft liegen, damit sie wieder etwas Feuchtigkeit aufnahmen, wogen und mahlten sie dann und füllten sie schliesslich in Büchsen mit Glasstöpseln. Die Glasstöpsel schlossen so luftdicht, dass die verschiedenen Muster in länger als Jahresfrist ihren Wassergehalt nicht änderten. In der folgenden Tabelle sind die Gewichte der Blätter und der Mittelrippen vor und nach dem Trocknen, sowie einige andere Zahlen zusammengestellt.

(Siehe Tabelle I, S. 115.)

Die Mittel- und Hauptblätter sind ihrer Grösse gemäss natürlich auch am schwersten und besitzen die stärksten Mittelrippen. Die Darumablätter sind bedeutend schwerer und weisen viel geringere Gewichtsunterschiede zwischen den Blättern der verschiedenen Klassen auf, als die Kokufublätter.

Im Einfluss der beiden Trocknungsarten auf die Blätter treten ganz deutliche Unterschiede zutage. In den einzeln getrockneten Blättern ist in allen Fällen mehr Wasser zurück-

geblieben, als in den anderen. Dass die einzeln getrockneten Blätter schwerer sind, beruht zum grossen Teil auf diesem Unterschied im Wassergehalt. Dagegen scheint die 9. Spalte der Tabelle (Mittelrippen in Prozent des ganzen Blattes) darauf hinzudeuten, dass die Mittelrippen bei Anwendung der Methode des Trocknens am Stengel stärker schwinden, als wenn die Blätter einzeln getrocknet werden.

Tabelle I.

Gewicht der Blätter und der Mittelrippen vor und nach dem Trocknen.

Nummer des Musters	Blätterklasse:	Anzahl der Blätter, die gemahlen wurden	Vor dem Trocknen: Gesamtgewicht von Blättern und Mittelrippen g	Durchschnittsgewicht eines Blattes mit Mittelrippe g	Gesamtgewicht der Blätter ohne Mittelrippen g	Gesamtgewicht der Mittelrippen g	Durchschnittsgewicht einer Mittelrippe g	Mittelrippen des ganzen Blattes %	Nach dem Trocknen: Gesamtgewicht der Blätter ohne Mittelrippen g	Wassergehalt der Blätter %
	Kokufu:									
1	Doha	75	97.75	1.3033	76.95	20.80	0.2773	21.3	69.30	9.94
2	Chuha	53	142.00	2.6792	102.90	39.10	0.7377	27.5	90.80	11.76
3	Hompa . . .	61	153.45	2.5156	111.55	41.90	0.6869	27.3	98.90	11.34
4	Tempa . . .	92	100.00	1.0870	73.20	26.80	0.2913	26.8	66.00	9.84
5	Chuha	60	132.10	2.2017	96.70	35.40	0.5900	26.8	90.10	6.83
6	Hompa . . .	60	120.70	2.0117	90.00	30.70	0.5117	25.4	81.60	9.33
7	Tempa . . .	100	124.60	1.2460	97.10	27.50	0.2750	22.1	89.50	7.83
	Daruma:									
8	Doha	50	109.30	2.1860	77.00	32.30	0.6460	29.6	72.00	6.49
9	Chuha	40	118.20	2.9550	77.80	40.40	1.0100	34.2	71.90	7.58
10	Hompa . . .	40	100.00	2.5000	74.50	25.50	0.6375	25.5	68.50	8.05
11	Tempa . . .	58	129.95	2.2405	96.95	33.00	0.5690	25.4	89.10	8.10
12	Chuha	40	105.50	2.6375	78.50	27.00	0.6750	25.6	72.80	7.26
13	Hompa . . .	50	103.10	2.0620	77.70	25.40	0.5080	24.6	72.70	6.44
14	Tempa . . .	100	107.00	1.0700	83.10	23.90	0.2390	22.3	78.30	5.78

Bei der Analyse der Tabakproben wurden die üblichen Arbeitsweisen angewendet. Das Wasser wurde durch Trocknen von 3 g feingepulverten Tabaks bei 55° zu konstantem Gewicht bestimmt, nachdem durch vergleichende Versuche festgestellt worden war, dass man auf diese Weise viel schneller zu ganz demselben Ergebnis gelangt, als wenn man den Tabak im

Exsikkator bei Zimmertemperatur bis zu konstantem Gewicht trocknet. Die Rohfaser wurde nach der Weender Methode bestimmt.

Tabelle II.

Chemische Zusammensetzung des Tabaks.

Nummer	Blätterklasse:	Wasser %	Rohfett %	Roh-protein %	Rohfaser %	Rohasche %	N freie Extrakt-stoffe %
	Kokufu:						
1	Doha	8.54	5.94	9.75	10.03	22.17	43.57
2	Chuha	7.66	7.90	10.50	13.07	17.54	43.33
3	Hompa	7.70	9.20	15.00	11.09	11.53	45.48
4	Tempa	11.34	7.98	14.38	11.17	11.58	43.55
5	Chuha	8.98	9.15	7.06	14.16	17.03	43.62
6	Hompa	7.78	9.15	6.31	13.43	15.79	47.54
7	Tempa	7.83	9.54	12.88	12.64	14.21	42.90
	Daruma:						
8	Doha	9.31	4.83	8.69	11.89	23.97	41.31
9	Chuha	9.94	6.20	11.44	14.82	17.12	40.48
10	Hompa	11.30	9.00	9.69	10.35	14.16	45.50
11	Tempa	10.45	10.10	14.13	11.10	13.24	40.98
12	Chuha	8.22	12.72	10.63	11.98	17.90	38.55
13	Hompa	8.96	15.54	7.50	12.23	16.84	38.93
14	Tempa	8.99	13.02	10.94	12.06	14.43	40.56

Tabelle III.

Chemische Zusammensetzung des Tabaks, berechnet auf wasserfreie Substanz.

Nummer	Blätterklasse:	Gesamtwassergehalt der ursprüngl. Blätter %	Berechnet auf wasserfreien Tabak: Rohfett %	Roh-protein %	Rohfaser %	Rohasche %	N freie Extrakt-stoffe %
	Kokufu:						
1	Doha	17.63	6.49	10.66	10.97	24.24	49.64
2	Chuha	18.52	8.56	11.37	14.15	19.00	46.92
3	Hompa	18.17	9.97	16.25	12.02	12.49	49.27
4	Tempa	20.06	9.00	16.22	12.60	13.06	49.12
5	Chuha	15.20	10.05	7.76	15.56	18.71	47.92
6	Hompa	16.38	9.92	6.84	14.56	17.12	51.56
7	Tempa	15.11	10.35	13.97	13.71	15.42	46.55

Nummer	Blätterklasse:	Gesamtwassergehalt der ursprüngl. Blätter %	Berechnet auf wasserfreien Tabak: Rohfett %	Rohprotein %	Rohfaser %	Rohasche %	N freie Extraktstoffe %
	Daruma:						
8	Doha	15.20	5.33	9.58	13.11	26.43	45.55
9	Chuha	16.77	6.88	12.70	16.46	19.01	44.95
10	Hompa	18.44	10.15	10.92	11.67	15.96	51.30
11	Tempa	17.70	11.28	15.78	12.40	14.79	45.75
12	Chuha	14.88	13.86	11.58	13.05	19.50	42.01
13	Hompa	14.82	17.07	8.24	13.43	18.50	42.76
14	Tempa	14.25	14.31	12.02	13.25	15.86	44.56

Die Zahlen für Rohprotein in diesen beiden Tabellen wurden durch Multiplikation der Differenz Gesamtstickstoff — Nitratstickstoff mit dem Faktor 6.25 erhalten.

Die Unterschiede im Gesamtwassergehalt der Blätter zeigen dasselbe Bild, das schon die Tabelle I ergeben hat, nämlich, dass die Blätter, wenn sie einzeln getrocknet werden, feuchter bleiben als nach dem Trocknen am Stengel. Der Gehalt der einzeln getrockneten Blätter an Rohfett oder besser an in Äther löslichen Bestandteilen ist um so grösser, je höher die Blätter an der Pflanze gestanden hatten (mit Ausnahme von den Tempa beim Kokufutabak); bei den am Stengel getrockneten Blättern ist von einer solchen Regelmässigkeit nichts zu bemerken. Die letzteren enthalten mehr Ätherlösliches, beim Darumatabak sogar bedeutend mehr als die ersteren. Es müssen also während des Trocknens ätherlösliche Teile aus dem Stengel in die Blätter hinübergewandert sein.

Die Mengenverteilung des Rohproteins in den einzeln getrockneten Blättern ist ganz gleich derjenigen des Ätherlöslichen, die jüngsten Blätter enthalten den grössten Prozentsatz an Rohprotein. Bei den am Stengel getrockneten Blättern jedoch ist, während sie an ätherlöslichen Teilen angereichert worden sind, gleichzeitig eine starke Verminderung ihres Gehalts an Rohprotein eingetreten. In der Verteilung des Gehalts an Rohfaser und stickstofffreien Extraktstoffen auf die verschiedenen Blätterklassen fällt keine besondere Gesetzmässigkeit auf, oder höchstens vielleicht, dass der Gehalt der Blätter an Rohfaser in einem gewissen Verhältnis zur Entwicklung der Mittelrippen zu stehen

scheint: je stärker die Mittelrippe ist, um so mehr Rohfaser enthält das Blatt. Dass die am Stengel getrockneten Blätter reicher an Rohfaser sind, als die anderen, hängt mit dem bei Anwendung dieser Methode zwischen Stengel und Blatt stattfindenden Austausch von Ätherlöslichem und Rohprotein zusammen.

Zum Vergleich des Gehalts der verschiedenen Blätter an Asche und Sand diene folgende Tabelle.

Tabelle IV.

Gehalt der Blätter an Asche und Sand, bezogen auf wasserfreie Substanz.

No.	Blätterklasse:	Rohasche %	Reinasche %	Sand %
		Kokufu:		
1	Doha	24.24	15.56	5.04
2	Chuha	19.00	13.99	1.17
3	Hompa	12.49	9.25	0.28
4	Tempa	13.06	9.64	0.70
5	Chuha	18.71	12.79	1.81
6	Hompa	17.12	12.11	0.99
7	Tempa	15.42	10.94	0.71
		Daruma:		
8	Doha	26.43	16.19	4.83
9	Chuha	19.01	14.09	0.60
10	Hompa	15.96	11.32	0.43
11	Tempa	14.79	11.14	0.84
12	Chuha	19.50	13.77	1.27
13	Hompa	18.50	13.12	1.19
14	Tempa	15.86	11.46	1.49

Je jünger die Blätter sind, um so weniger Asche enthalten sie; die mineralischen Bestandteile haben sich also hauptsächlich in den unteren Teilen der Pflanzen angesammelt. Beim Trocknen am Stengel scheint auch von den mineralischen Substanzen ein Teil aus dem Stengel in das Blatt überzugehen; wenigstens weist der Mehrgehalt an Asche, der bei den am Stengel getrockneten Hompa und Tempa beider Tabaksorten im Vergleich mit den einzeln getrockneten Blättern derselben Klassen beobachtet würde, darauf hin. Dass die Doha sehr viel Sand enthalten, ist nicht weiter wunderbar, da sie ja an der Pflanze dicht am Grunde stehen und, besonders wenn die Zeit der Reife naht, sogar teilweise auf dem Erdboden aufliegen.

Auf eine nähere Untersuchung der Asche auf ihre Bestandteile mussten wir leider verzichten, weil die uns zur Verfügung stehende Tabakmenge für diesen Zweck bei weitem nicht ausgereicht hätte.

Tabelle V.

Verteilung des Gesamtstickstoffs auf die verschiedenen Stickstoffverbindungen.

(Die Zahlen bedeuten Prozente der bei 50—55 ° getrockneten Blätter.)

Nummer	Nitrat-N	Salpetersäure	Eiweiss-N	Eiweiss	Ammoniak-N	Ammoniak	Nikotin-N	Nikotin	Amid-N	Gesamt-N
					Kokufu:					
1	—	—	1.05	6.56	0.148	0.180	0.042	0.243	0.32	1.56
2	0.14	0.63	1.01	6.31	0.189	0.230	0.021	0.121	0.46	1.82
3	—	—	1.61	10.06	0.202	0.246	0.058	0.335	0.53	2.40
4	—	—	1.56	9.75	0.205	0.249	0.065	0.378	0.47	2.30
5	0.12	0.54	1.32	8.25	0.098	0.119	0.042	0.243	0.17	1.75
6	0.14	0.63	1.14	7.13	0.142	0.173	0.028	0.163	0.13	1.58
7	0.14	0.63	1.74	10.88	0.172	0.209	0.048	0.278	0.10	2.20
					Daruma:					
8	0.14	0.63	1.32	8.25	0.008	0.010	0.042	0.243	0.02	1.53
9	0.15	0.67	1.56	9.75	0.165	0.201	0.055	0.319	0.05	1.98
10	0.16	0.72	1.32	8.25	0.085	0.103	0.055	0.319	0.09	1.71
11	0.14	0.63	1.50	9.38	0.262	0.318	0.048	0.278	0.45	2.40
12	0.16	0.72	1.08	6.75	0.085	0.103	0.055	0.319	0.48	1.86
13	0.24	1.08	1.00	6.25	0.078	0.095	0.042	0.243	0.08	1.44
14	0.19	0.85	1.32	8.25	0.165	0.201	0.055	0.319	0.21	1.94
Faktoren:	4.4917		6.25		1.2154		5.7775		—	

Die Salpetersäure wurde nach Schlösing, das Eiweiss nach Kellner-Barnstein, Ammoniak, Nikotin und Amide nach den in dem Buche R. Kissling, Tabakkunde, Seite 65—68 angegebenen Verfahren bestimmt.

(Siehe Tabelle VI, S. 120.)

Der Gehalt der Blätter an den verschiedenen Stickstoffverbindungen weicht zum Teil von den Mengen, die in bisher veröffentlichten Analysen gefunden worden sind, bedeutend ab. Es wurde gefunden in:

	% Salpetersäure		% Salpetersäure
Havanna-Tabak	0.96	Seedleaf-Tabak	1.39
Portorico- „	0.65	Türkisch. „	0.58
Cuba- „	0.24	Domingo- „	0.49
Kentucky- „	0.94	Java- „	0.62
Pfälzer „	0.1—0.8	Carmen- „	0.60
Ungar. „	0.5	Varinas- „	0.58
Jamaica- „	0.58	Paraguai- „	0.45

Tabelle VI.

Verteilung des Gesamtstickstoffs auf die verschiedenen Stickstoffverbindungen.
(Die Zahlen bedeuten Prozente des wasserfreien Tabaks.)

Nummer	Nitrat-N	Salpetersäure	Eiweiss-N	Eiweiss	Ammoniak-N	Ammoniak	Nikotin-N	Nikotin	Amid-N	Gesamt-N
				Kokufu:						
1	—	—	1.148	7.18	0.162	0.197	0.046	0.266	0.350	1.706
2	0.151	0.68	1.094	6.84	0.205	0.249	0.023	0.131	0.498	1.971
3	—	—	1.744	10.90	0.219	0.266	0.063	0.364	0.574	2.600
4	—	—	1.760	11.00	0.231	0.281	0.073	0.422	0.530	2.594
5	0.132	0.59	1.450	9.06	0.108	0.131	0.046	0.267	0.187	1.923
6	0.152	0.68	1.236	7.73	0.154	0.188	0.030	0.177	0.141	1.713
7	0.152	0.68	1.888	11.80	0.187	0.227	0.052	0.302	0.108	2.387
				Daruma:						
8	0.154	0.69	1.456	9.10	0.009	0.011	0.046	0.268	0.022	1.687
9	0.167	0.75	1.732	10.83	0.183	0.223	0.061	0.354	0.056	2.199
10	0.180	0.81	1.488	9.30	0.096	0.116	0.062	0.360	0.102	1.928
11	0.156	0.70	1.675	10.47	0.293	0.355	0.054	0.310	0.502	2.680
12	0.174	0.78	1.177	7.36	0.093	0.112	0.060	0.348	0.523	2.027
13	0.264	1.19	1.098	6.86	0.086	0.104	0.046	0.267	0.088	1.582
14	0.209	0.94	1.450	9.06	0.181	0.221	0.061	0.352	0.231	2.132

Mit diesen Zahlen stimmen die unseren ziemlich gut überein, nur ist es auffällig, dass in 1, 3 und 4 gar keine Salpetersäure vorhanden war. Allerdings hat M. Fesca[1]) in 8 Tabaken, die er untersucht hat, gar keine, in dem 9. nur Spuren von Salpetersäure gefunden. Fesca[2]) fand in:

	% Eiweiss		% Eiweiss
Havanna-Tabak	2.69	Jap. Oyamada-Tabak (krausblättrig)	3.21
Jap. Oyamada-Tabak	2.43	„ „ „ (langgestielt)	0.869

[1]) Beiträge zur Kenntnis der japanischen Landwirtschaft, Tokio 1893, Teil 2, Seite 416.

[2]) loc. cit.

Kentucky-Tabak	2.04 % Eiweiss	Russischem Tabak	2.94 % Eiweiss
Florida- „	3.04 „ „	Jap. Kirika- „	4.97 „ „
Connecticut- „	3.62 „ „		

Alle diese Tabaksorten, auch die japanischen, enthielten also beträchtlich weniger Eiweiss, als unsere Blätter.

An Ammoniak fand NESSLER[1]) in

Havanna-Tabak	0.21 %	Brasil. Tabak	0.30 %
Portorico- „	0.11 „	Pfälzer „	0.50 „
Cuba- „	0.33 „	„ „	0.90 „
Kentucky- „	0.77 „		

in der Mehrzahl der Proben also mehr als wir. Allerdings glaubt KISSLING, dass diese Zahlen zu hoch seien, da wohl Amidstickstoff mit als Ammoniak bestimmt worden sei.

Nikotinbestimmungen sind in grosser Anzahl veröffentlicht worden. Die Mengen in den mir bekannten Analysen schwanken zwischen 0.68 und 4.80 %, das Minimum liegt also noch weit über der höchsten von uns gefundenen Zahl.

Über den Gehalt verschiedener Tabaksorten an Amidstickstoff macht FESCA[2]) folgende Angaben:

Havanna-Tabak . .	0.588 %	Florida-Tabak . .	0.317 %
Jap. Oyamada-Tabak	0.553 „	Connecticut-Tabak	0.329 „
„ „ „	0.674 „	Russischer „	0.415 „
„ „ „	0.602 „	Jap. Kirika- „	0.123 „
Kentucky- „	0.346 „		

Diese Zahlen decken sich ziemlich genau mit den von uns gefundenen.

Dass die von verschiedenen Analytikern bekannt gegebenen Zahlen über den Gehalt der Tabaksorten an einzelnen Stickstoffverbindungen so grosse Unterschiede aufweisen, ist natürlich in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Zusammensetzung verschiedener Tabaksorten je nach ihrer Herkunft wirklich grossen Schwankungen unterworfen ist. Ein grosser Teil der Schuld hieran ist aber auch dem Umstand zuzuschreiben, dass die meisten der für diese Bestimmungen üblichen Methoden viel zu ungenau sind und in den Händen verschiedener Analytiker die abweichendsten Ergebnisse liefern.

---

1) Siehe R. KISSLING, Tabakkunde (P. PAREY, Berlin 1893) S. 44.
2) loc. cit.

Die einzige Schlussfolgerung, die die Zahlen der Tabelle VI zulassen, scheint zu sein, dass die basischen Bestandteile Ammoniak und Nikotin sich mehr in den höheren Blättern der Pflanze ansammeln. Auch das Eiweiss kommt in den höheren Blättern in grösserer Menge vor, als weiter unten.

Tabelle VII.

Gehalt der Blätter an den verschiedenen Stickstoffformen in Prozenten des Gesamtstickstoffs.

No.	Nitrat-N	Eiweiss-N	Ammoniak-N	Nikotin-N	Amid-N
			Kokufu:		
1	—	67.3	9.5	2.7	20.5
2	7.6	55.5	10.4	1.2	25.3
3	—	67.1	8.4	2.4	22.1
4	—	67.9	8.9	2.8	20.4
5	6.9	75.4	5.6	2.4	9.7
6	8.9	72.2	9.0	1.7	8.2
7	6.4	79.1	7.8	2.2	4.5
			Daruma:		
8	9.1	86.3	0.6	2.7	1.3
9	7.6	78.8	8.3	2.8	2.5
10	9.4	77.2	4.9	3.2	5.3
11	5.8	62.5	11.0	2.0	18.7
12	8.6	58.1	4.6	3.0	25.8
13	16.7	69.4	5.4	2.9	5.6
14	9.8	68.0	8.5	2.9	10.8

Diese Zahlen weichen ausserordentlich von den bisher über andere Tabaksorten veröffentlichten, soweit sie mir bekannt sind, ab. Nur ein Tabak, und zwar auch ein japanischer, weist eine in dieser Beziehung unseren Blättern einigermassen ähnliche Zusammensetzung auf. Es ist der schon erwähnte Kirika-Tabak, über den Fesca folgende Zahlen mitteilt:[1]) Nikotin-N 12.6 %, Amido-N 11.7 %, Eiweiss-N 75.7 % des Gesamt-N. Der Eiweissstickstoff macht also auch hier einen ausnahmsweise hohen Prozentsatz des Gesamtstickstoffs aus. An Nikotin jedoch ist selbst dieser Tabak viel reicher, als unsere Blätter es sind.

[1]) loc. cit.

Betrachtungen über die Verteilung der einzelnen Stickstoffverbindungen auf die Blätterklassen und über den Einfluss der beiden Trocknungsmethoden auf die Vermehrung oder Verminderung der verschiedenen Stickstoffverbindungen lassen sich im Anschluss an diese Tabelle nicht anknüpfen.

Fassen wir nun die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammen! Der Wassergehalt der Blätter kann als normal bezeichnet werden. An ätherlöslichen Teilen enthielten sie ziemlich viel, im Durchschnitt nämlich der Kokufu-Tabak 9.19 %, der Daruma-Tabak 11.27 %, während Nessler als Maximum nur 9.8 % in Havanna, als Minimum in Seckenheimer Tabak sogar nur 1.8 % fand.

Der Gehalt an Rohfaser (im Mittel 13.35 %) stimmt mit den von Fesca[1]) angegebenen Zahlen genau überein, bleibt dagegen hinter einigen von Nessler veröffentlichten (Havanna 46.6 %, Badischer Unterländer 34.1 %) weit zurück.

Auch im Reinaschegehalt unterscheiden sich unsere Blätter (im Mittel Kokufu 12.04 %, Daruma 13.01 %) nur wenig von den von Fesca untersuchten (Durchschnitt 13.12 %), mehr jedoch von Tabaken, die z. B. E. v. Wolff (Mittel 16.6 %) oder Nessler (Maximum Bergsträsser 27.28 %, Minimum Bahia 19.3 %) in Händen gehabt haben.

Stickstoff enthielt unser Tabak sehr wenig (Maximum 2.680 %, Minimum 1.582 %, im Mittel Kokufu 2.128 %, Daruma 2.034 %). E. v. Wolff berechnet den mittleren Gehalt an Gesamtstickstoff zu 3.48 %, Nessler fand als Maximum 4.78 %, als Minimum 2.25 %; Fescas Zahlen (Mittel 1.4 %) hingegen liegen noch viel niedriger als die unseren.

Was die einzelnen Stickstoffverbindungen betrifft, so fallen unsere Blätter durch ihren Reichtum an Eiweiss und ihre Armut an Nikotin besonders auf, beides Eigenschaften, die einen Tabak trotz sonstiger Vorzüge, die er vielleicht besitzt, zu einem minderwertigen stempeln müssen. Der Gehalt der Blätter an Salpetersäure, Ammoniak und Amidoverbindungen ist normal.

Von den beiden Trocknungsmethoden scheint nach unseren Ergebnissen diejenige des Trocknens am Stengel den Vorzug zu verdienen. Die am Stengel getrockneten Blätter zeichneten sich vor den einzeln getrockneten durch einen geringeren Gehalt an

[1]) loc. cit.

Wasser und Rohprotein und durch einen höheren an ätherlöslichen und mineralischen Bestandteilen aus. Auch hatte sich in ihnen das Mengenverhältnis der Mittelrippe zum ganzen Blatt zugunsten der Blattspreite vermindert. Diese Ergebnisse stimmen damit überein, dass die Japaner den am Stengel getrockneten Tabak vorziehen und bedeutend höhere Preise dafür zahlen, als für den anderen. Um so wunderbarer muss es daher erscheinen, dass die Japaner sich nicht mehr dieser Methode zuwenden. Es werden nämlich von dem ganzen in Japan gebauten Tabak nur etwa 15 % am Stengel getrocknet.

Beiträge zur Untersuchung von Melassefuttern auf Fettsubstanz und Zucker.

Von

Dr. D. J. HISSINK-Goes.

(Mitteilung aus der Reichslandw. Versuchs-Station Goes [Niederlande].)

Die Melasse ist ein Futtermittel, das seinen Wert lediglich durch N-freie Nährstoffe erhält. Sie enthält keine Proteinstoffe und ihre gesamte Stickstoffsubstanz ist in Form von Amidoverbindungen vorhanden. Der grösste Teil der N-freien Nährstoffe besteht aus Zuckern, welche die Melasse zu einem höchst wertvollen Futtermittel machen.[1])

Seit dieser Erkenntnis hat sich eine ziemlich grosse Industrie der Herstellung von Melasse-Mischfuttern bemächtigt, weil die Verfütterung der sirupartigen Melasse für sich unbequem ist. Die Melasse durch indifferente Mittel, wie Torf, aufsaugen zu lassen, wie früher stattfand, hat keinen Zweck. Nach Untersuchungen von O. KELLNER[2]) ist das Torfmehl nicht nur vollständig unverdaulich, sondern führt im Gegenteil noch Stoffe in den Kot über, welche bei Abwesenheit von Torfmehl dem Tierkörper erhalten bleiben oder zu andern Zwecken Verwendung finden.

Darum werden zur Herstellung dieser Mischfutter jetzt gewöhnlich brauchbare Futtermittel gewählt.

---

[1]) Nach MAX MAERCKER, Fütterungslehre, herausgegeben von Dr. ALBERT, 1902. Der Nährwert der Amide wird von MAERCKER den N-freien Extraktstoffen gleichgestellt. Auch MEISSL und WILHELM (Ref. Jahresb. Agr.-Chemie 1901) glauben annehmen zu dürfen, dass die nichteiweissartigen N-haltigen Bestandteile der Melasse sich nützlich am Stoffwechsel beteiligen; BEGER (Chem. Ztg. 1901, 8) stellt sie höchstens mit dem Wert der N-freien Stoffe in Rechnung.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 55 (1901).

Bei der Untersuchung von Melassefuttermitteln ist also ein Unterschied zu machen zwischen Melassetorf und anderen Melassemischfuttern. Genügt beim ersteren die Bestimmung des Zuckergehalts, bezw. der Melasse und des Gehalts an Wasser, so sind in den sonstigen Melassemischungen zu bestimmen: wirkliches Eiweiss (STUTZER), Fett, Zuckergehalt, Wassergehalt und die Natur des Melasseträgers.

Hauptsächlich ist man bei der Bestimmung des Fett- und Zuckergehalts vielen Schwierigkeiten begegnet, und neulich ist zu diesen noch eine hinzugekommen, wie solche mittelst Leinmehl bezw. Leinmehl und Gerste hergestellte Melassefutter an der hiesigen Versuchs-Station zur Untersuchung gelangten. Die gebräuchliche Methode versagte hier völlig.

Fettbestimmung.

Was zuerst die Fettbestimmung anlangt, ist schon von CARL MÜLLER[1]) auf die Tatsache hingewiesen, dass selbst bei tagelangem Extrahieren des entwässerten Melassefutters mit Äther, wenn auch das Futtermittel noch so fein zerkleinert oder auch mit Sand oder Gips zerrieben war, nur ein Bruchteil desjenigen Fettes, welches vorhanden sein musste, gefunden wurde. Dies kommt daher, weil bei dem Trocknen des feuchten Melassefutters die Melasse nach dem Abdunsten des Wassers auf den einzelnen von ihr umschlossenen Anteilen der festen Beimischungen eine harte, im wesentlichen aus Zucker bestehende und somit für Äther undurchlässige und unlösliche Umhüllung zurücklässt, welche die Entziehung des Fettes verhindert oder wenigstens erschwert. Es ist also erforderlich, die Substanz vor der Entfettung zu entzuckern.

Von der XIV. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche (1899) wurde folgende Vorschrift für die Fettbestimmung angenommen, welche im wesentlichen nicht von der alten CARL MÜLLER'schen Vorschrift abweicht:

„Zur Fettbestimmung sind 25 g Melassefuttermittel bei ca. 80° etwa 3 Stunden lang vorzutrocknen, nach dem Erkalten und Wägen auf der GRUSON'schen Mühle zu mahlen;

[1]) Die Bestimmung des Fettes im Melassefutter von Prof. Dr. CARL MÜLLER; Landw. Vers-Stat. Bd. 47, S. 217.

von dem Pulver werden dann 5 g auf einem Saugfilter oder grösseren GOOCH'schen Tiegel mit ca. 100 ccm kalten Wassers unter Auftropfen ausgesüsst, der Rückstand in üblicher Weise bei 95 ° vorgetrocknet und mit Äther extrahiert."

Diese Vorschrift ist auch unter die „Methoden VAN ONDERZOEK aan de Nederlandsche Rykslandbouwproefstations" aufgenommen.

Bei den Leinmehl enthaltenden Melassen versagte nun diese Methode gänzlich. Als ich das getrocknete und zerriebene Pulver mit Wasser aussüssen wollte, schwoll es auf und liess bald, selbst beim Saugen mit der Saugpumpe, keinen Tropfen Wasser mehr hindurch.

In der Zeitschrift für Analytische Chemie 1888 (S. 464) ist von Dr. WERNER SCHMID folgende Methode zur Bestimmung des Fettgehaltes in Milch, Rahm u. dergl. beschrieben:

„Man nimmt ein Reagierglas von etwa 50 ccm Inhalt, das in Zehntel Kubikzentimeter eingeteilt ist, bringt genau gemessene 5 ccm Rahm oder 10 ccm Milch hinein, setzt 10 ccm konzentrierte Salzsäure zu, kocht unter Umschwenken, bis die Flüssigkeit dunkelbraun, kühlt durch Einstellen in kaltes Wasser ab, fügt 30 ccm Äther zu, schüttelt um, lässt stehen, misst das Volumen der Ätherlösung, pipettiert 10 ccm davon heraus, verdunstet in einem gewogenen Porzellantiegel im Wasserbad, schliesslich bei 100 ° im Luftbad, wägt und berechnet auf die ursprüngliche Quantität der Ätherlösung."

Das von WERNER angegebene Prinzip: „Kochen mit Salzsäure", ist von BONDZYNSKI sen. zur Anwendung gebracht und vervollständigt bei seiner Fettbestimmung in Milch.[1]) Noch andere Analytiker haben die Methode geprüft und können die gute Brauchbarkeit bestätigen.[2]) Später wurde sie von BONDZYNSKI jun. auf die Fettbestimmung im Käse ausgedehnt[3]) und neulich hat wiederum RATZLAFF[4]) die Käsefettbestimmung nach BONDZYNSKI etwas modifiziert.

---

[1]) Landw. Jahrb. der Schweiz (1889).

[2]) Die Analyse der Milch von W. LENZ; Zeitschr. für Analyt. Chemie 30, 723.

[3]) Fettbestimmung im Käse von STEFAN BONDZYNSKI; Zeitschr. für analyt. Chemie 33, 186.

[4]) Über die Brauchbarkeit der verschiedenen Fettbestimmungsmethoden im Käse von Dr. RATZLAFF; Milch-Zeitung 1903, 65.

Dasselbe Werner'sche Prinzip ist von Berntrop[1]) angewendet bei seiner Bestimmung des Fettgehalts von Weizenbrot. Er verfährt folgendermassen:

„150 g frischen Brotes werden mit 500 ccm Wasser und 100 ccm starker HCl in einem Kolben während 2 Stunden auf freiem Feuer am Rückflusskühler gekocht (bei der Untersuchung von Mehl nach dieser Methode wird der Kolben, um dem Anbrennen vorzubeugen, erst während einer Stunde im kochenden Wasserbade erhitzt und der Inhalt sodann nochmals während einer Stunde am Rückflusskühler gekocht). Man kühlt die hierbei entstehende braune Flüssigkeit, welche nur Zellulose und Fett als unlösliche Stoffe enthält, bis auf die gewöhnliche Temperatur ab und filtriert sie sodann durch ein benetztes entfettetes Saugfilter. Das Residuum wird mit kaltem Wasser abgewaschen, bis die saure Reaktion verschwunden ist. Nunmehr wird das Filter mit dem darauf befindlichen Niederschlag während einer Stunde bei 100—110° C. getrocknet, die getrocknete Substanz in einem Mörser mit etwas ausgeglühtem Sand zu Pulver zerrieben und schliesslich das Pulver mit dem in kleine Stückchen zerschnittenen Filter in einer Hülse mit Äther, Petroläther oder Tetrachlorkohlenstoff extrahiert."

In ähnlicher Weise habe ich versucht, das Fett in den Melassefuttern zu bestimmen, und da es eben das Leinmehl war, was mir Schwierigkeiten machte, habe ich angefangen mit einer Fettbestimmung in Leinmehl.

Zuerst wurde die Quantität Salzsäure ermittelt, mit welcher das Leinmehl gekocht werden sollte. Berntrop gebraucht für 150 g Brot 100 ccm starke Salzsäure, also pro Gramm Stoff ungefähr $^1/_8$ g HCl. Ich brachte nun 3 g Leinmehl in einen Erlenmeyer'schen Kolben mit 135 ccm Wasser und 15 ccm 10 $^0/_0$iger Salzsäure, also 1,5 g HCl. Nach zweistündigem Kochen am Rückflusskühler, auf dem Wasserbade und auf freiem Feuer unter Benutzung einer Asbestplatte und Abkühlen wurde filtriert durch ein entfettetes Filter. Anfangs ging dies ziemlich gut, aber sehr bald kamen, selbst während des Saugens, nur wenige Tropfen hindurch. Auch mit 25 ccm 10 $^0/_0$iger HCl ging das Filtrieren noch zu schwierig und erst mit 35 ccm HCl gelang es, die Filtration und das Auswaschen zu beendigen. Mit

[1]) Zeitschr. für angew. Chemie 1902, Heft 6.

50 ccm HCl ging die Sache schon viel besser von statten und mit 75 ccm war die ganze Filtration nebst Auswaschen in $1^1/_2$ Stunden vollendet. Immer wurde vor dem Kochen so viel Wasser hinzugesetzt, bis die ganze Flüssigkeitsmenge 150 ccm betrug. Auch wurde 2 Stunden auf Asbestplatte erhitzt, immer mit kleiner Flamme. Nachdem bis zur neutralen Reaktion ausgewaschen war, wurde 4 Stunden vorgetrocknet im Wassertrockenschrank bei 80—85°, die Menge alsdann im Filter gut feingedrückt und mit dem Filter in eine geeignete Hülse gebracht, oder erst im Mörser so viel wie möglich zerrieben, das Filter in kleine Stückchen zerschnitten und Stoff nebst Papier in die Hülse gebracht, nochmals 2 Stunden im Gastrockenschrank bei nahezu 100° getrocknet und endlich im Soxhlet-Apparat ungefähr 7 Stunden mit Äther extrahiert.

Zum Vergleich ist in demselben Leinmehl auch auf die gewöhnliche Weise das Fett bestimmt (Trocknen im Gastrockenschrank und 7stündiges Extrahieren mit Äther).

Analytische Belege.

	Übliche Methode			Nach Kochen mit Salzsäure			
				35 ccm	50 ccm	75 ccm	75 ccm
	6.72	6.68	6.66	7.15	7.25	7.28	7.18
Im Mittel:	6.69 %			7.21 %.			

Die Übereinstimmung zwischen den Resultaten derselben Methode ist eine sehr gute zu nennen. Es fällt jedoch auf, dass der Fettgehalt bei der Salzsäure-Methode um rund 0.5 % höher ist als bei der gebräuchlichen Methode.

In ganz ähnlicher Weise wurden die Melassefutter untersucht. Nach Vortrocknen während 3 Stunden bei ungefähr 80° und Zermahlen auf der Gruson'schen Mühle sind 5 g dieses Pulvers

a) ohne vorhergehende Aussüssung nach dem Trocknen im Gastrockenschrank während 50 Stunden im Soxhlet-Apparat mit Äther extrahiert,

b) nach Aussüssung mit Wasser und weiterer Behandlung, wie vorgeschrieben, 7 Stunden im Soxhlet-Apparat mit Äther extrahiert,

c) 2 Stunden gekocht mit 100 ccm 10 %iger HCl und 50 ccm Wasser und weiter behandelt, wie das Leinmehl.

Analytische Belege.

No.	Melasseträger:	Prozente Fett nach a	b	c
3427	Mais und Hafer	n. best.	5.85	6.40
3433	Leinmehl	5.22	?	5.46
3434	Leinmehl und Gerste	4.54	?	5.03
3441	Mais, Gerste und Hafer	8.76	9.15	9.63

Wie zu erwarten war, wird nach b mehr Fett extrahiert als nach a, aber gleichwie beim Leinmehl ist auch bei Melassen der Fettgehalt bei der Salzsäure-Methode höher als bei der gebräuchlichen C. Müller'schen Methode.

Da die Melassefutter 3427 und 3441 mittelst Mais, Gerste und Hafer zubereitet sind und gleichwie das Leinmehl nach der Salzsäure-Methode höhere Resultate geben, tut sich die Frage auf, ob vielleicht mehrere Stoffe sich in gleicher Weise verhalten.

In seiner schon erwähnten Arbeit (Milch-Zeitung) über die Brauchbarkeit der verschiedenen Fettbestimmungsmethoden im Käse findet Ratzlaff, dass die Extraktionsmethode (mit Äther) bei den sogen. $^1/_8$—$^1/_4$ fetten und den mageren Käsen viel zu niedrige Zahlen gibt, während die anderen Methoden, die Gerber'sche und die von Ratzlaff modifizierte Bondzynski'sche Methode, gut übereinstimmen. — Ratzlaff meint, dass bei mageren Käsen das Kasein das Fett einhüllt und dieses selbst bei feinster Zerreibung für die Aufnahme durch Äther nicht genügend freigelegt wird.

Berntrop fand bei Brot nach der Behandlung mit Salzsäure höhere Zahlen als beim blossen Ausziehen mit Äther, eventuell nach Zerreibung mit Bimssteinpulver etc., und teilt mit, dass nach Weibull das schlechte Resultat dieser letzten Methode dem Umstande zugeschrieben werden muss, dass das Dextrin und die Stärke beim Backen des Brotes das Fett in sehr beträchtlichem Maſse einschliessen und in dieser Weise die auflösende Wirkung des Äthers beeinträchtigen.

Berntrop hat seine Methode auf andere Substanzen ausgedehnt und findet im Makkaroni den richtigen Fettgehalt (1.61 und 1.73 $^0/_0$), übereinstimmend also mit dem Fettgehalt von Weizenmehl, während Ssokolouw behauptet, dass in diesem Pro-

dukte nur ein Viertel des Fettes anwesend ist, welches im Weizenmehle vorkommt. Zwei in dieser Hinsicht untersuchte Proben von Vermizelli, welche ähnlich wie Makkaroni bereitet werden, ergaben nach Berntrop ebenfalls die normalen Werte an Fett.

Ferner teilt Berntrop noch mit, dass zur Kontrolle seiner Methode ein Brot gebacken wurde mit bestimmten Quantitäten Mehl und Milch, deren Fettgehalt festgestellt worden war, so dass der totale Gehalt an Fett im Teig berechnet werden konnte, welcher übereinstimmte mit dem nach der Berntrop'schen Methode gefundenen Gehalt. Da er es nicht speziell mitteilt, bleibt fraglich, nach welcher Methode der Fettgehalt von Mehl und Milch bestimmt ist; es wäre interessant zu wissen, ob sie nach der Salzsäure-Methode auch höhere Zahlen geben.

Die bisher genannten Analytiker denken in bezug auf das Fett nur an eine Art mechanische Wirkung der von ihnen gebrauchten Salzsäure. Das Fett wird freigemacht aus seiner Umhüllung und für den Äther zugänglich.

Zu seinen Versuchen über den „Stoff- und Energieumsatz des erwachsenen Rindes bei Erhaltungs- und Produktionsfutter“ sind von O. Kellner[1]) zwei Sorten Klebermehl benutzt, welche bei der Herstellung von Stärkemehl aus Reis gewonnen worden waren. Eine dritte Sorte, welche im Jahre 1883/84[2]) zu Respirationsversuchen gedient hatte, war aus Weizen dargestellt worden. Diese Kleberpräparate waren zum Zwecke der Fettbestimmung 16 Stunden lang mit wasserfreiem Äther im Soxhlet-Apparat extrahiert worden. Die Nerking'sche Beobachtung,[3]) dass dieses Verfahren eine vollständige Trennung des Fettes nicht gestattet, da eine Probe Weizenkleber an den Äther nur 2.61 $^0/_0$ Fett abgab, während in derselben Probe nach Auflösen der Eiweissstoffe mittels Pepsin-Salzsäure 10.5—10.8 $^0/_0$ Fett ge-

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 53.

[2]) Ebenda Bd. 46, S. 390.

[3]) Über Fetteiweissverbindungen von Joseph Nerking; Pflügers Archiv 1901, 85, 330. Nerking meint, dass es schwer ist, anzunehmen, dass die hier durch peptische Verdauung erhaltenen Mengen Ätherextrakt nicht chemisch gebunden seien; er gibt aber zu, dass einen absolut strengen Beweis für diese Auffassung der chemischen Bindung des Fettes zu erbringen ihm nicht gelungen ist. Dieser absolute Beweis könnte eben nur in einer Synthese von Fett und Eiweiss bestehen; eine solche zustande zu bringen, hat Nerking auf verschiedene Weise versucht, jedoch ohne Erfolg.

funden wurden, veranlasste Kellner, auch in den 3 oben genannten Klebermehlen das Fett nach 48stündiger Behandlung der Substanz mit Pepsin-Salzsäure zu bestimmen.[1]) Es wurde hierbei in der Trockensubstanz des Klebermehls gefunden:

	I.	II.	III.
Durch blosse Extraktion mit Äther	0.27 %	0.72 %	2.22 %.
Extraktion nach Auflösung der Eiweissstoffe	1.53 „	2.38 „	8.17 „

Dormeyer[2]) hat die Nerking'sche Beobachtung physikalisch zu erklären versucht; er nimmt an, dass durch wiederholtes sorgfältiges Pulvern und Mischen der Substanz dem Äther stets neue Angriffsflächen geboten werden, und zeigte, dass die letzten Rohfettreste durch eine Art peptischer Auflösung der Substanz der Extraktion zugänglich gemacht werden können.

Von Beger[3]) ist eine Reihe Futtermittel auf ihren Prozentgehalt an Fett durch vergleichende Untersuchungen nach dem bisher üblichen und nach dem von Dormeyer angegebenen Verfahren geprüft. Bei der Extraktion der vorher nach Dormeyer mit Pepsin verdauten Substanz verhielten sich die geprüften Futtermittel sehr verschieden. Immer fand Beger mehr Fett; am drastischsten ist der Unterschied eben beim Kleber: statt 0.85 % wurden 6.59 % gefunden. Bei Leinkuchen fand Beger 0.3 % Fett mehr, eine Differenz, welche er noch innerhalb der Fehlergrenze als zulässig erklärt.

Bekanntlich entstehen durch die Einwirkung von Pepsin auf Proteinstoffe die Peptone, aber eine hydrolytische Spaltung wird auch durch Kochen mit Säuren erreicht. Wenn die Nerking'sche Hypothese von den Fetteiweissverbindungen richtig ist, hat also die von mir und anderen benutzte Salzsäure eine doppelte Wirkung ausgeübt; sie hat erstens das Fett aufgeschlossen und mithin dem Äther mehr zugänglich gemacht und zweitens die Fetteiweissverbindungen gespalten. Ich meine, es sei unnötig, mit Pepsin-Salzsäure zu behandlen; Kochen mit Salzsäure genügt.

[1]) Untersuchung über die Verwertung des Kleberproteins durch den Wiederkäuer von O. Kellner; Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 149; auch Jahresber. Agrik.-Chemie 1901, 364.

[2]) Pflügers Arch. 1895 u. 1896.

[3]) Zur Methode der Fettbestimmung in Futtermitteln von Dr. Beger; Chem. Zeitung 1902, 112.

Inwieweit jetzt nach der Salzsäure-Methode noch mehr Fett gefunden wird als nach der DORMEYER'schen (ich fand beim Leinmehl auf 6.69 % Fett 0.52 % und BEGER auf 9.35 % Fett 0.31 % mehr, also 7.8 und 3.3 % mehr, wenn man die ursprüngliche, durch einfache direkte Extraktion gefundene Zahl = 100 setzt), muss näher untersucht werden.

Der Behauptung von BEGER, „dass die nach der üblichen Methode gewonnenen Fettzahlen nur als vergleichende Werte gelten können, und dass also diese übliche Methode der Fettbestimmung in den Futtermitteln noch weit davon entfernt ist, eine einwandfreie zu sein", stimme ich natürlich gänzlich bei.

Zuckerbestimmung.

Von C. MÜLLER[1]) sind für die Bestimmung des Zucker- resp. des Melassegehalts (in Torfmelasse) drei Methoden geprüft und bei allen drei wird zuerst die Melasse mit Wasser ausgesüsst und weiter der Zuckergehalt polarimetrisch bestimmt.

Die XVIII. Hauptversammlung des Verbandes[2]) hat den Beschluss gefasst, die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträgern und an Melasse bis auf weiteres entweder durch Bestimmung der wasserunlöslichen Trockensubstanz (Methode SCHMÖGER) oder durch Bestimmung des spezifischen Gewichts eines wässrigen Auszuges (Methode NEUBAUER) auszuführen. Nach SCHMÖGER wird die vorgetrocknete und gemahlene Mischung mit 10 bis 20 ccm Wasser angerührt und unter weiterem Auftropfen von kaltem Wasser ausgesüsst.

An den Niederl. Reichslandw. Versuchs-Stationen wird der Zuckergehalt ermittelt durch Auswaschen von 25 g Melasse zu ungefähr 230 ccm Wasser, Klärung mit Bleiessig etc. (gewichtsanalytisch).

Ob also die Bestimmung des Zuckergehaltes gewichtsanalytisch oder polarimetrisch und des Gehaltes an Melasseträgern nach SCHMÖGER oder NEUBAUER ausgeführt wird, immer ist es nötig, die Melasse mit Wasser auszulaugen.

Dies ist nun bei der Leinmehl-Melasse völlig unmöglich. Es wurde dann zuerst versucht, der Melasse durch Dekantieren

---

1) Landw. Vers.-Stat. Bd. 47, S. 249.

2) Ebenda Bd. 58, S. 141.

mit Wasser den Zucker zu entziehen; aber das war nicht allein lästig und zeitraubend, es ergab auch zu niedrige Resultate. Darauf bin ich folgendermassen verfahren:

25 g Melasse wurden in einer 500 ccm-Flasche mit 400 ccm Wasser während einer halben Stunde im Schüttelapparat geschüttelt,[1]) mit Wasser bis zum Eichstrich aufgefüllt, $^1/_2$ Stunde stehen gelassen, wonach 200 ccm der überstehenden weissen Flüssigkeit mit der Pipette in einen 250 ccm-Kolben gebracht wurden. Weiter wird nach der Holländischen Methode verfahren: Bleiessig hinzusetzen, filtrieren; Na_2CO_3 hinzusetzen, filtrieren; neutralisieren mit HCl; mit 30 ccm $^1/_{10}$ Normal-Salzsäure $^1/_2$ Stunde im heftig kochenden Wasserbade invertieren, abkühlen, neutralisieren mit 30 ccm $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge und Bestimmung des Zuckers in dieser Lösung gewichtsanalytisch nach MEISSL-ALLIHN.

In der Melasse No. V 3441 wurden nach der Schüttelmethode gefunden 17.4 %, nach der offiziellen Methode 16.8 % Rohrzucker. Die beiden Leinmehlmelassen V 3433 und V 3434 gaben nach der Schüttelmethode resp. 12.8 und 17.5 % Rohrzucker.

Annehmend, dass Melasse 48 % Zucker enthält, gibt eine einfache Berechnung, dass die mit Leinmehl zubereitete Melasse V 3433 besteht aus 26.7 % Melasse und 73.3 % Leinmehl, und da sie weiter 26 % wirkl. Eiweiss (STUTZER) und 5.46 % Fett (Seite 130) enthält, war die Zusammensetzung des Leinmehls: Eiweiss 35.5 % und Fett 7.5 %.

---

[1]) Die Flasche und der Schüttelapparat sind die bei der Bestimmung der wasserlöslichen Phosphorsäure im Superphosphat gebräuchlichen.

Mitteilungen aus der Versuchs-Station Dahme.

Über den Einfluss des Kalkens und Mergelns auf den Wickenertrag.

Von

Prof. Dr. R. ULBRICHT-Dahme.

(Hierzu Tafel I.)

Will man Vegetationsversuche mit Hülsenfruchtgewächsen in Töpfen und ohne reichliche Stickstoffdüngung ausführen, so wird man niemals in einem einzigen Versuchsjahre zu brauchbaren Ergebnissen gelangen. Mit Serradella gelang mir dies in zwei Jahren. Die Wicke dagegen hat mir viel Arbeit gemacht, zumal ich Raummangels wegen nicht immer alle Versuchsreihen gleichzeitig vornehmen konnte. Ich habe daher in vier Jahren fünf Hauptreihen anstellen müssen, in welchen die Erträge trotz gleich sorgfältiger Ausführung nach im wesentlichen gleicher Methode unter verschiedenen Witterungseinflüssen und infolge verschieden starker Aussaat im Verhältnis von 1 : 2 und darüber schwankten.

Die Art der Versuchsanstellung war in der Hauptsache die von mir in Bd. 52 dieser Zeitschrift S. 387 beschriebene. Die Versuchsgefässe waren ausschliesslich Zinktöpfe, im Jahre 1903 inwendig mit doppeltem Asphaltlack-Anstrich versehen. Die Kalkung und Mergelung erfolgte im Winter, erstere für die Versuche des Jahres 1897 im alten Glashause im Dezember, für die im neuen Glashause im Januar, letztere in den ersten Tagen des Februar, für 1898 erstere im Dezember, letztere im Januar, für 1899 erstere Ende November, letztere Mitte Dezember, für 1903 Mitte November. Zu den 1903er Versuchen über die Wirkung des gebrannten Dolomites entfielen auf 1 Topf 2·8597 bezw. 5·7193 g des letzteren mit 38·790 v. H.

MgO und 54·591 v. H. CaO, sowie 0·1090 bezw. 0·2179 g gebrannter Marmor mit 1·1135 v. H. MgO und 95·9985 v. H. CaO. Der Rohdolomit war sog. zuckerkörniger. Die Grunddüngung bestand aus 1·6657 g P_2O_5 (1·685 g im Jahre 1903) als hydrat. Ferriphosphat, 0·1943 g K_2O als Sulfat, 0·6385 g als KCl und 0·02776 g N als $NaNO_3$ für 1 Topf. Geimpft wurde unmittelbar oder kurze Zeit vor dem Anbau mit frisch aufgenommenem, gesiebtem Gartenboden, 1897, 1899 und 1903 100 g, dagegen 1898 der doppelten Menge Trockensubstanz entsprechend. Das Saatgut war weisssamige Wicke von hoher Keimfähigkeit, durch Wägung oder mehrmaliges Sieben und Auslesen möglichst gleichmässig gemacht. Der Anbau erfolgte 1897 am 22. und 23. April, 1898 am 20. April, 1899 am 18. April, 1903 vom 30. März bis 2. April. Die Zahl der Pflanzen eines Topfes betrug 20 im Jahre 1897, 23 dagegen 1898, 24 im Jahre 1899 und 23 im Jahre 1903. Es wurde stets eine etwas grössere Anzahl Samen nach dem Markierer ausgelegt, die Zahl der jungen Pflänzchen aber durch Abschneiden unter dem Samen auf die eben angegebene Menge vermindert. Den Wassergehalt des Bodens habe ich in allen Hauptreihen durch täglich mindestens einmalige Wägung und ein- bis dreimaliges Begiessen mit destilliertem Wasser auf allmählich steigender, dann wieder abnehmender, in den Zwischenzeiten aber stets gleicher Höhe erhalten. Nach etwas stärkerer Entwickelung der Pflanzen gab ich dem Frischgewicht derselben entsprechende Wasserzulagen. Weil am 1. Juli 1897 die Blüte vorüber war, erfolgte die Ernte am 3. und 5. Juli. Im nächsten Jahre nahm ich die Ernte, nachdem das Längenwachstum ersichtlich nachgelassen hatte, selbst bei Sonnenschein in einem Topfe nur noch höchstens vier Blüten gleichzeitig geöffnet waren, und weil die ältesten Hülsen zu schwellen begonnen hatten, vom 2. bis 4. Juli vor, 1899 aber vom 14. bis 17. Juli, weil nur noch einzelne Stengelspitzen des einen oder anderen Versuches Blüten trugen, die ältesten Hülsen (mit bis acht Körnern) zwar noch grün, aber schon ziemlich dick und die Blätter des unteren Stengel-Drittels gelb geworden waren. Im Jahre 1903 endlich erfolgte die Ernte am 23. und 24. Juni, weil die untersten Blättchen gelb wurden und die Pflanzen weit mehr Hülsen als Blätter trugen.

Die Blättchen der 1899 nur mit 500 kg CaO-Wert als Kalkmergel von Palzig gedüngten Pflanzen waren kleiner, heller

grün und am Rande, sowie auf der Rückseite dichter behaart als die der übrigen Versuche.

Über den Stand der Pflanzen einiger Versuche des Jahres 1903 kurz vor der Ernte (am 18. Juni) gibt Taf. I Aufschluss; es wurden hierfür die Töpfe mit bestem Pflanzenstand ausgewählt:

No. 32. Ohne alle Düngung.
„ 38. Nur mit 250 kg CaO-W. als Kalkmergel von Palzig gedüngt.
„ 54. Nur mit N, P_2O_5 und K_2O gedüngt.
„ 65. 250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor.
„ 169. 500 „ „ „ „ „
„ 120. 500 „ „ mit 40 v. H. MgO.
„ 219. 1000 „ „ als gebrannter Marmor.
„ 366. 500 „ „ „ „ Magnesit.

In der Nacht vom 23. auf den 24. Mai 1898 hatten in den Töpfen, welche 250 kg CaO-W. mit 25 v. H. MgO (250/25) erhielten, sowie in zwei Töpfen mit der Düngung 250/40, welche später Höchsterträge lieferten, Ameisen etwas des Bodens in und auf den Decksand gebracht. Durch Töten der Eindringlinge und sofortiges und häufig wiederholtes Bestreichen der Schienen und Räder mit Petroleum wurde ein weiteres Umsichgreifen dieser störenden Gäste verhindert. Nur in vier Töpfen der Mergel-Reihen, welche später keine Höchsterträge brachten, war am 30. Mai und 6. Juni noch ein ganz unbedeutendes Wühlen von Ameisen zu beobachten.

Die Feststellung der Frischgewichte unmittelbar nach der Ernte ergab, dass die Pflanzen eines Topfes des Jahres 1897 als Zulage bis 75 g Wasser mehr erhalten hatten, als sie ihrem Frischgewichte nach hätten erhalten sollen, 1898 dagegen 30 bis 150 g zu wenig. Ich verweise diesbezüglich auf meine Ausführung auf S. 410 in Bd. 52 dieser Zeitschrift.

Die Reihen der Jahre 1897 und 1898 wurden mit je 5 Töpfen, die 1899er mit je 4 Töpfen angestellt. Die 1903er Reihen bestanden für die Versuche ohne alle Düngung aus 6 Töpfen, für die Versuche nur mit Kalkmergel, mit Mergelung und Kalkung mit Dolomit aus je 9 Töpfen, mit gebranntem Magnesit aus 3, für alle übrigen Versuche aus je 12 Töpfen.

Die durchschnittlichen Erntegewichte habe ich in den Tabellen auf S. 138—141 zusammengestellt. Die Zahlen gelten für sandfreie Trockensubstanz. Die Tabelle auf S. 138/39 enthält die Mittel aller jener Höchsterträge, welche voneinander um weniger als 5 v. H. abweichen. In die zweite Tabelle konnten

die Versuche des Jahres 1897 (neues Glashaus) und 1898 nicht aufgenommen werden, weil ich hier die Töpfe mit erheblich geringerem Pflanzenstand von vornherein ausgeschieden hatte, oder weil der Sandgehalt der Trockensubstanz nicht ermittelt worden war. Die kleinen Zahlen rechts am Fusse der Erträge geben die

Tabelle I.

Höchste Erträge:	1.	2.
	1897	
	altes Glashaus	neues Glashaus
Ohne alle Düngung	—	—
Nur Kalkmergel von Palzig { 250 kg CaO-W.	—	—
Nur Kalkmergel von Palzig { 500 „ „	—	—
Nur N, P_2O_5 und K_2O	38·305 $_2$	39·155 $_1$
250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor { allein	36·895 $_3$	33·94 $_2$
250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor { mit 10 v. H. MgO als gebrannter Magnesit	37·07 $_1$	—
250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor { „ 25 „ „ „ als gebrannter Magnesit	35·97 $_2$	—
250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor { „ 40 „ „ „ als gebrannter Magnesit	38·345 $_2$	—
500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor { allein	38·98 $_3$	36·36 $_1$
500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor { mit 10 v. H. MgO als gebrannter Magnesit	29·55 $_2$	—
500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor { „ 25 „ „ „ als gebrannter Magnesit	29·705 $_1$	—
500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor { „ 40 „ „ „ als gebrannter Magnesit	32·48 $_2$	—
1000 kg CaO-W. als gebrannter Marmor	—	26·93 $_1$
Wiesenkalk von Ravensbrück { 250 kg CaO-W.	—	35·27 $_2$
Wiesenkalk von Ravensbrück { 500 „ „	—	41·85 $_1$
Wiesenkalk von Ravensbrück { 1000 „ „	—	36·925 $_2$
Wiesenkalk von Ravensbrück { 2000 „ „	—	33·595 $_2$
Kalkmergel von Palzig { 250 kg CaO-W.	—	38·90 $_1$
Kalkmergel von Palzig { 500 „ „	—	44·065 $_1$
Kalkmergel von Palzig { 1000 „ „	—	40·56 $_3$
Kalkmergel von Palzig { 2000 „ „	—	—
Muschelmergel von W. Blume-Hannover { 250 kg CaO-W.	—	37·80 $_2$
Muschelmergel von W. Blume-Hannover { 500 „ „	—	43·925 $_2$
Muschelmergel von W. Blume-Hannover { 1000 „ „	—	43·65 $_2$
Muschelmergel von W. Blume-Hannover { 2000 „ „	—	—
Marmormehl von Sterzing (Tirol) { 250 kg CaO-W.	—	—
Marmormehl von Sterzing (Tirol) { 500 „ „	—	—
Marmormehl von Sterzing (Tirol) { 1000 „ „	—	—
Marmormehl von Sterzing (Tirol) { 2000 „ „	—	—
Gebrannter Dolomit { 250 kg CaO-W. mit 40 v. H. MgO	—	—
Gebrannter Dolomit { 500 „ „ „ 40 „ „ „	—	—
Gebrannter Magnesit; 500 kg CaO-W.	—	—

Zahl der Töpfe an, aus deren Erträgen der Durchschnitt berechnet wurde; sie weichen 1903 von 6, 9 oder 12 deshalb ab, weil bei der Verminderung der jungen Pflanzen auf 23 mehrfach nur noch 22 oder 21 gesunde Pflänzchen vorhanden waren und diese Töpfe also ausgeschieden werden mussten.

Tabelle I.

3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1898	1899	1903	Durchschnitt				
neues Glashaus			aller fünf Reihen	der Spalten 1, 3, 4 und 5	der Spalten 2 bis 5	der Spalten 2, 3 und 4	der Spalten 4 und 5
—	—	32·60 $_{8}$	—	—	—	—	—
—	—	21·21 $_{6}$	—	—	—	—	—
—	23·40 $_{1}$	—	—	—	—	—	—
72·565 $_{1}$	76·30 $_{1}$	54·865 $_{4}$	56·34 $_{9}$	60·635 $_{8}$	60·72 $_{7}$	62·675 $_{3}$	65·58 $_{5}$
60·935 $_{1}$	66·78 $_{2}$	46·14 $_{4}$	48·94 $_{12}$	52·67 $_{10}$	51·95 $_{9}$	53·885 $_{5}$	56·46 $_{6}$
51·355 $_{1}$	74·885 $_{1}$	47·405 $_{6}$	—	52·68 $_{9}$	—	—	61·145 $_{7}$
51·06 $_{2}$	74·365 $_{2}$	48·045 $_{6}$	—	52·36 $_{12}$	—	—	61·205 $_{8}$
53·49 $_{3}$	73·69 $_{1}$	50·41 $_{5}$	—	53·985 $_{4}$	—	—	62·05 $_{6}$
53·775 $_{1}$	69·145 $_{4}$	52·205 $_{1}$	50·095 $_{10}$	53·525 $_{9}$	52·87 $_{9}$	53·095 $_{6}$	60·675 $_{5}$
63·20 $_{1}$	64·76 $_{3}$	49·10 $_{4}$	—	51·655 $_{10}$	—	—	56·93 $_{7}$
56·53 $_{1}$	65·61 $_{2}$	47·56 $_{1}$	—	49·85 $_{5}$	—	—	56·585 $_{3}$
58·19 $_{1}$	59·455 $_{2}$	42·26 $_{4}$	—	48·095 $_{9}$	—	—	50·855 $_{6}$
55·81 $_{1}$	63·445 $_{1}$	53·19 $_{1}$	—	—	49·845 $_{4}$	48·725 $_{3}$	58·32 $_{2}$
65·195 $_{1}$	71·495 $_{1}$	—	—	—	—	57·32 $_{4}$	—
61·88 $_{2}$	68·47 $_{1}$	—	—	—	—	57·40 $_{4}$	—
59·885 $_{1}$	68·035 $_{2}$	—	—	—	—	54·95 $_{5}$	—
59·08 $_{2}$	65·025 $_{1}$	—	—	—	—	52·565 $_{5}$	—
58·11 $_{1}$	73·535 $_{2}$	54·76 $_{2}$	—	—	56·325 $_{6}$	56·85 $_{4}$	64·145 $_{4}$
58·41 $_{2}$	63·10 $_{2}$	50·31 $_{3}$	—	—	53·97 $_{8}$	55·195 $_{5}$	56·705 $_{5}$
57·44 $_{1}$	61·135 $_{3}$	46·68 $_{2}$	—	—	51·455 $_{9}$	53·045 $_{7}$	53·905 $_{5}$
—	65·685 $_{2}$	45·535 $_{2}$	—	—	—	—	55·61 $_{4}$
68·54 $_{1}$	74·375 $_{1}$	—	—	—	—	60·24 $_{4}$	—
52·515 $_{2}$	66·23 $_{2}$	—	—	—	—	54·225 $_{6}$	—
55·96 $_{1}$	69·27 $_{2}$	—	—	—	—	56·295 $_{5}$	—
—	63·275 $_{1}$	—	—	—	—	—	—
—	66·04 $_{4}$	—	—	—	—	—	—
—	69·385 $_{1}$	—	—	—	—	—	—
—	65·72 $_{1}$	—	—	—	—	—	—
—	70·09 $_{1}$	—	—	—	—	—	—
—	—	51·87 $_{4}$	—	—	—	—	—
—	—	46·245 $_{3}$	—	—	—	—	—
—	—	18·12 $_{2}$	—	—	—	—	—

Tabelle II.

Alle Erträge:	1897 altes Glashaus
Ohne alle Düngung	—
Nur Kalkmergel von Palzig 250 kg CaO-W.	—
Nur Kalkmergel von Palzig 500 „ „	—
Nur N, P_2O_5 und K_2O	32·905
250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor	34·93
250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit mit 10 v. H. MgO	32·39
250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit „ 25 „ „ „	—[1]
250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit „ 40 „ „ „	36·975
500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor	37·54
500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit mit 10 v. H. MgO	26·03
500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit „ 25 „ „ „	23·95
500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit „ 40 „ „ „	30·75
1000 kg CaO-W. als gebrannter Marmor	—
Wiesenkalk von Ravensbrück 250 kg CaO-W.	—
Wiesenkalk von Ravensbrück 500 „ „	—
Wiesenkalk von Ravensbrück 1000 „ „	—
Wiesenkalk von Ravensbrück 2000 „ „	—
Kalkmergel von Palzig 250 kg CaO-W.	—
Kalkmergel von Palzig 500 „ „	—
Kalkmergel von Palzig 1000 „ „	—
Kalkmergel von Palzig 2000 „ „	—
Muschelmergel von W. BLUME (Hannover) 250 kg CaO-W.	—
Muschelmergel von W. BLUME (Hannover) 500 „ „	—
Muschelmergel von W. BLUME (Hannover) 1000 „ „	—
Muschelmergel von W. BLUME (Hannover) 2000 „ „	—
Marmormehl von Sterzing (Tirol) 250 kg CaO-W.	—
Marmormehl von Sterzing (Tirol) 500 „ „	—
Marmormehl von Sterzing (Tirol) 1000 „ „	—
Marmormehl von Sterzing (Tirol) 2000 „ „	—
Gebrannter Dolomit 250 kg CaO-W. mit 40 v. H. MgO	—
Gebrannter Dolomit 500 „ „ „ 40 „ „ „	—
Gebrannter Magnesit; 500 kg CaO-W.	—

[1]) In der Ernte von 2 Töpfen wurde der Sand nicht bestimmt.

[2]) Es war hier der Sand nicht bestimmt worden. Die erste einge- frei gewesen, die zweite unter der Annahme eines Sandgehaltes von 4·3 v. H.

Tabelle II.

1899	1903	Durchschnitt		
neues Glashaus		aller drei Reihen	der Jahre 1899 u. 1903	der Höchsterträge der Jahre 1897 altes Glash., 1899 u. 1903
—	29·11 $_{6}$	—	—	—
—	21·205 $_{7}$	—	—	—
—	—	—	—	—
69·715 $_{4}$	51·06 $_{8}$	51·225 $_{17}$	60·385 $_{12}$	56·49 $_{7}$
63·295 $_{4}$	45·75 $_{5}$	47·99 $_{14}$	54·52 $_{9}$	49·94 $_{9}$
70·905 $_{4}$	45·13 $_{9}$	49·475 $_{18}$	58·02 $_{18}$	53·12 $_{8}$
66·845 $_{4}$	45·525 $_{8}$	—	56·185 $_{12}$	—
65·315 $_{4}$	46·82 $_{9}$	49·70 $_{18}$	56·065 $_{13}$	54·15 $_{8}$
68·015 $_{4}$	48·63 $_{8}$	51·395 $_{17}$	58·32 $_{12}$	53·445 $_{8}$
62·59 $_{4}$	44·94 $_{11}$	44·52 $_{20}$	53·765 $_{15}$	47·805 $_{9}$
62·255 $_{4}$	39·315 $_{8}$	41·84 $_{17}$	50·785 $_{12}$	47·625 $_{4}$
56·51 $_{4}$	38·755 $_{8}$	42·005 $_{17}$	47·635 $_{12}$	44·73 $_{8}$
59·085 $_{4}$	45·015 $_{6}$	—	52·05 $_{10}$	—
67·965 $_{4}$	—	—	—	—
58·97 $_{4}$	—	—	—	—
65·44 $_{4}$	—	—	—	—
59·0 $_{4}$	—	—	—	—
66·44 $_{4}$	49·88 $_{6}$	—	58·16 $_{10}$	—
61·54 $_{4}$	48·51 $_{7}$	—	55·025 $_{11}$	—
60·10 $_{4}$	42·275 $_{7}$	—	51·185 $_{11}$	—
60·435 $_{4}$	40·535 $_{6}$	—	50·485 $_{10}$	—
65·93 $_{4}$	—	—	—	—
63·405 $_{4}$	—	—	—	—
65·685 $_{4}$	—	—	—	—
58·05 $_{8}$	—	—	—	—
66·04 $_{4}$	—	—	—	—
—[2]) (60·985 oder 59·11)	—	—	—	—
—[2]) (57·305 oder 55·55)	—	—	—	—
—[2]) (59·56 oder 57·755)	—	—	—	—
—	50·59 $_{7}$	—	—	—
—	45·545 $_{4}$	—	—	—
—	18·12 $_{2}$	—	—	—

klammerte Zahl ergab sich unter der Voraussetzung, die Ernte wäre sand-
(gefundenes Höchstgehalt 2·15 v. H.).

Ich will, gleichwie bei der Serradella (Bd. 59 dieser Zeitschrift, S. 428), zuvörderst hervorheben, dass **auch** bei der Wicke die Höchsterträge trotz der mehrfach recht erheblichen Unterschiede im wesentlichen zu denselben Ergebnissen führen, wie die Zahlen der Tab. II. Abweichungen kommen nur in folgenden Fällen vor, wobei aber zu bedenken, dass hinsichtlich der Wirkung des Wiesenkalkes, Muschelmergels und Marmormehles nur die Versuche des Jahres 1899 unmittelbar vergleichbar sind, bez. des Kalkmergels von Palzig nur die Mittel der Jahre 1899 und 1903. Der Ertrag nach

1000/0 in Tab. I Sp. 10 ist höher als der nach 250/0, der in Tab. II Sp. 5 niedriger,

Kalkmergel/2000 in Tab. I Sp. 10 ist höher als nach Kalkmergel/1000, in Tab. II Sp. 5 niedriger,

500/0 in Tab. II Sp. 4 ist höher als nach: „Nur N, P_2O_5 und K_2O“, in Tab. I Sp. 6 niedriger,

500/40 in Tab. II Sp. 4 ist höher als nach 500/25, in Tab. I Sp. 7 niedriger,

Wiesenkalk/500 in Tab. I Sp. 4 ist höher als nach Wiesenkalk/2000, in Tab. II Sp. 2 gleich hoch,

Kalkmergel/2000 in Tab. I Sp. 10 ist höher als nach Kalkmergel/1000, in Tab. II Sp. 5 niedriger,

Muschelmergel/250 in Tab. I Sp. 4 ist höher als nach Ravensbrück/250, in Tab. II Sp. 2 niedriger,

Muschelmergel/500 in Tab. I Sp. 4 ist niedriger als nach Ravensbrück/500, in Tab. II Sp. 2 höher,

Marmormehl/250 in Tab. I Sp. 4 ist niedriger als nach Muschelmergel/250, in Tab. II Sp. 2 fast gleich,

Marmormehl/500 in Tab. I Sp. 4 ist höher als nach Muschelmergel/500, in Tab. II Sp. 2 niedriger.

Ausserdem bestehen keine Übereinstimmungen zwischen den Erträgen nach Marmormehl und denen nach den gleichwertigen Mengen CaO-W. als gebrannter Marmor (Tab. I Sp. 4 einer- und Tab. II Sp. 2 andererseits), sowie nur zwei zwischen den Erträgen nach Marmormehl untereinander.

Die Versuchsergebnisse lauten:

1. Die Düngung mit Stickstoff (sehr wenig), Phosphorsäure und Kali allein hat trotz der Armut des Versuchsbodens an Kalkerde und Magnesia (Bd. 52 dieser Zeitschrift, S. 392) in völliger Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Serradella-versuche (Bd. 59, S. 429) und im wesentlichen in Übereinstimmung mit meinen Lupinenversuchen (Bd. 52, S. 416) die höchsten Erträge

an oberirdischen Organen geliefert, **wiederum als Folge des Umstandes, dass auch die Futterwicke und wahrscheinlich die meisten oder alle krautartigen Kulturgewächse aus der Familie der Leguminosen gegen unmittelbare Kalkung und Mergelung empfindlich sind.**

2. Wahrscheinlich der erheblichen Aufnahmefähigkeit der Futterwicke für Kalkerde oder, richtiger gesagt, dem vielleicht höheren Kalkbedürfnis derselben entsprechend,[1]) hat die stärkere Kalkung des kalkarmen Versuchsbodens mit 500/0, d. h. mit 500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor allein, die Erträge **etwas** vermehrt. Dagegen ist nach 1000/0 eine beträchtliche Ertragsverminderung, selbst unter die Erträge nach 250/0 (einzige Ausnahme in Tab. I, Sp. 5 und 10) eingetreten, sicher ebenfalls nur eine Folge der Empfindlichkeit der Futterwicke gegen Kalkung überhaupt.

3. Auch die Kalkung mit 250/10/25/40, d. h. auf 1 Morgen umgerechnet mit 250 kg CaO-W. mit 10, 25 und 40 v. H. MgO, hat gegenüber 250/0 die Erntemasse mindestens nicht vermindert, während der Serradella-Ertrag durch 250/40 entschieden verringert wurde, und die Stärke der Magnesitzugabe ist hier ebenfalls ohne erheblichen und ausnahmslos nach einer Richtung hin hervortretenden Einfluss gewesen. Dagegen haben gegenüber 500/0 und 250/0 die Kalkmengen 500/10/25/40 den Ertrag entschieden nachteilig und durchschnittlich um so stärker beeinflusst, je reicher die Kalkung an MgO war.

4. Wieder in guter Übereinstimmung mit meinen Beobachtungen an Serradella und Lupine ist auch der Ertrag an Wicke nach **Mergelung und Anwendung von Marmormehl gesunken, aber ebenfalls in geringerem Grade als nach gleichwertiger Kalkung.** So beträgt nach Tabelle I, Sp. 9 bezw. 8, 9 und 4 der Minderertrag gegenüber „Nur N, P_2O_5 und K_2O" nach

---

[1])

1899	nur N, P_2O_5 und K_2O:	2·25	v. H. CaO in den	Höchsterträgen,
1899	„ „ „ „ „	2·03	„ „ „ „	niedrigeren Erträgen,
1899	250 kg CaO-W. als gebr. Marm.:	2·835	v. H. CaO in den	Höchsterträgen,
1899	250 „ „ „ „ „	2·585	„ „ „ „	niedr. Erträgen,
1899	500 „ „ „ „ „	3·33	„ „ „ „	Höchsterträgen,
1899	500 „ „ „ „ „	3·27	„ „ „ „	niedr. Erträgen,
1899	1000 „ „ „ „ „	3·585	„ „ „ „	Höchsterträgen,
1899	1000 „ „ „ „ „	3·69	„ „ „ „	niedr. Erträgen.

Mergelung durchschnittlich nur 4·05 g (250 kg CaO-W.) bezw. 6·8 g (500 kg CaO-W.) und 7·8 g (1000 kg CaO-W.), nach Kalkung dagegen durchschnittlich 8·8 bezw. 9·0 und 12·9 g, nach Anwendung von Marmormehl 10·25, 6·9 und 10·6 g, nach Kalkung aber 9·5 bezw. 7·15 und 12·85 g.

Zu meist gleichsinnigen Verhältnissen gelangt man mit den Zahlen der Tab. II; die Mindererträge sind:

Nach Mergelung	2·6	bezw.	7·45	und	5·85 g.
„ Kalkung	6·25	„	1·8	„	9·85 „
„ Anwendung von Marmormehl					3·65 „
„ Kalkung					6·4 „

Auch insofern stimmen die Ergebnisse der Wickenversuche mit denen meiner Serradellaversuche überein, als nach Mergelung die Ertragsverminderung um so grösser ist, je mehr kohlensaurer Kalk angewendet wurde, während die wieder nur

250 kg CaO-W.	57·95 g Ertrag	Durchschnitte aller drei Mergel
500 „ „	55·2 „ „	
1000 „ „	54·25 „ „	
2000 „ „	52·55 „ „	(Wiesenkalk)[1]

einjährigen Versuche mit Marmormehl in dieser Hinsicht gleich denen mit Kalksteinmehl und Serradella Unregelmässigkeiten ergaben. Tab. II zeigt auch hier, ausgenommen den Durchschnittsertrag nach 2000 kg CaO-W., gleiche Beziehungen:

250 kg CaO-W.	64·0 g.
500 „ „	59·15 „
1000 „ „	60·75 „
2000 „ „	55·85 „

Unter 2. auf S. 143 versuchte ich die Tatsache zu erklären, dass 500/0 mehr sandfreie Wicken-Trockensubstanz lieferte als 250/0. Wenn diese Erklärung auf Lupine und Serradella nicht anwendbar war, weil hier 500/0 schon merkliche Mindererträge verursachte, so lag dies an der stärkeren Kalkfeindlichkeit

---

[1]) Obige Zahlen sind die Mittel der in Spalte 9, 8 und 9 verzeichneten Erntemengen. Berechnet man wegen der Versuche mit 2000 kg CaO-W. die Durchschnittserträge mit den Zahlen der Sp. 9, 10 und 4 der Tabelle I, so ist der Erfolg der gleiche:

250 kg CaO-W.	65·3 g.
500 „ „	60·1 „
1000 „ „	59·4 „
2000 „ „	57·15 „

der letztgenannten Kulturgewächse. Die Wicke verhielt sich aber gegen Kalkung mit 500 kg CaO-W. als Ätzkalk ähnlich der Gerste (Bd. 57 dieser Zeitschrift, S. 124 unter c und S. 125 unter d) und Kartoffel (Bd. 59, S. 19 und 20 unter 3 und 4). Dass nun 500 kg CaO-W. als Mergel durchschnittlich (Ausnahmen: Wiesenkalk 1897 und Kalkmergel 1897 und 1898) erheblich weniger gewirkt haben als 250 kg, widerspricht jenem unter 2. verzeichneten Versuchsergebnis, wofür ich aber trotzdem die obige Erklärung zunächst aufrecht erhalte, denn das Verhalten des kohlensauren Kalkes im Boden und seine Wirkung auf die Pflanze ist zweifellos vielfach eine wesentlich andere als die des Ätzkalkes, wofür auch der in Bd. 59 dieser Zeitschrift, S. 431 unter 377 angeführte Ertrag eines allerdings nur einzigen Versuches zu sprechen scheint, wenn man ihn mit den sogleich unter 5. zu besprechenden Ergebnissen vergleicht.

5. Schon im Jahre 1899 machte ich die durch den Versuch des Jahres 1903 für Wicke, 1900 und 1901 auch für Serradella bestätigte Beobachtung, dass eine einseitige Mergelung die Erträge von an Nährstoffen armen, schwach lehmigen Sandböden ganz bedeutend schädigt; dieselben waren in allen Fällen sogar viel niedriger als dort, wo der Boden überhaupt keine Düngung erhalten hatte. Es ist die Mergelung oder auch Kalkung eines nicht in alter Kraft befindlichen oder nicht gleichzeitig gut gedüngten Bodens eine ebenso falsche Massnahme, wie jede einseitige Düngung; es ist mir der Fall vorgekommen, dass die Böden eines Grossgrundbesitzers ohne Mergelung trotz reichlicher Verwendung von Stalldung und künstlichen Düngemitteln so gut wie keine Erträge lieferten, welche Ausfälle aber andererseits die einseitige Verwendung eines Pflanzennährstoffes auf Böden verursachen kann, welche an anderen Nährstoffen arm sind, das ist schon vielfach gezeigt worden, das haben auch meine in Bd. 59 dieser Zeitschrift, S. 430 und 431 besprochenen Versuche dargetan.

6. Der Feststellung, ob und wie sich die Wirkung eines Gemenges von gebranntem Marmor und Magnesit von der gebrannten Dolomites unterscheidet, dienten zwei Versuchsreihen mit 250 und 500 kg CaO-W. mit 40 v. H. MgO in Form gebrannten Dolomites (vergl. S. 135). Beim Vergleich der zugehörigen, in Tab. I unten stehenden Zahlen unter sich und mit den zu 250/40 und 500/40 gehörigen desselben Jahres (weiter

oben) ergibt sich, dass, gleich wie beim Gemenge, auch die stärkere Dolomitgabe den Ertrag herabgedrückt hat, dass aber die Erträge nach gebranntem Dolomit höhere sind als nach den gleichwertigen Gemengegaben, was ohne Zweifel darauf zurückzuführen ist, dass die ungleich engere, völlig unmittelbare Berührung der CaO- und MgO-Teilchen im gebrannten Dolomit es dem CaO leichter macht, die Giftwirkung des MgO (vergl. den letzten Versuch in beiden Tabellen) aufzuheben. Für diese Annahme spricht auch, dass der Ertragsunterschied nach 500 kg CaO-W. beträchtlich grösser ist als nach 250 kg CaO.-W. Aus den Zahlen der Tab. II ergibt sich ganz das Gleiche.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Niederschrift

der Verhandlungen des Samen-Prüfungsausschusses
am Sonntag, den 20. Dezember 1903, zu Berlin
(Hospiz am Gendarmenmarkt).

Tagesordnung.

1. Stellungnahme zu den Verhandlungen der General-Versammlung der Vereinigung der Samenhändler vom 26. Oktober v. J. über die Marburger Besprechungen vom 18. September v. J.
2. Normierung des Verbandsbeschlusses vom 20. September v. J., betr. das Vorkommen von Cuscuta in Saatwaren.
3. Dauer des Keim-Versuchs bei Pinus, Poa, Beta etc.
4. Besprechung der gemeinsamen Samenprüfungen des Verbandes und der D. L.-G.
5. Vorschläge für weitere gemeinsame Prüfungen.
6. Etwaige Anträge und Wünsche der Mitglieder.

Anwesend:

EDLER, HEINRICH, HERFELDT, NOBBE, RODEWALD, SCHMÖGER,
als Gast: KELLNER.

Der Vorsitzende des Ausschusses, Geheimer Hofrat NOBBE-Tharand, eröffnet um $2^1/_4$ Uhr die Sitzung, welche mit allgemeinen Erörterungen bezüglich der Wünsche und der Stellungnahme der Vereinigung der Samenhändler Deutschlands nach den vorausgegangenen gemeinschaftlichen Beratungen zu Berlin und Marburg beginnt. Der Ausschuss kommt übereinstimmend zu der Anschauung, dass ein tunlichstes Entgegenkommen des Verbandes gegen die Wünsche des Samenhandels, soweit es mit den Interessen der Landwirtschaft vereinbar sei, gerechtfertigt erscheine.

Es wird sodann in die eingehende Beratung der Anträge aus der 9. Generalversammlung der „Vereinigung" an den Verband der Versuchs-Stationen (Punkt 1 der Tagesordnung) eingetreten und dabei mit Bedauern festgestellt, dass den betreffenden Wünschen der Vereinigung nicht entsprochen werden kann. RODEWALD wird beauftragt, die Anschauung des Samenprüfungs-Ausschusses über die fünf ersten Anträge in erschöpfender Ausarbeitung darzulegen. Dieses Gutachten soll später veröffentlicht werden.[1])

Punkt 2 der Tagesordnung.

Zu Antrag 6 legt der Vorsitzende des Ausschusses eine Korrespondenz mit einer Samen-Grosshandlung vor, welche die von der Vereinigung der Samenhändler beantragte Erleichterung in der Beurteilung des Vorkommens von Kleeseide entschieden missbilligt. Die der Firma vom Vortragenden gegebene erläuternde Antwort wird vom Ausschuss einstimmig gebilligt.

Zu Antrag 7 beschliesst der Ausschuss, dass die Tatsache des Vorkommens von Seidekapseln in den Untersuchungsberichten nicht verschwiegen werden darf. Es soll jedoch die Bemerkung beigefügt werden, dass unreife Seidekapseln nach Ansicht des Verbandes Deutscher Versuchs-Stationen kulturelle Bedenken im allgemeinen nicht erregen, sowie auch das Vorkommen von nicht mehr als einem freien Seidesamen in einer Probe von 100 bezw. 50 g zur Beanstandung der Ware keinen Anlass bieten sollte.

Punkt 3 der Tagesordnung.

Der Vorsitzende berichtet über die bei den gemeinsamen Samenprüfungen gemachten Erfahrungen. Der Ausschuss gibt einstimmig der Anschauung Ausdruck, dass vorerst in allen Fällen die gegenwärtig gültige Keimversuchs-Dauer beizubehalten ist.

Punkt 4 der Tagesordnung.

Der Vorsitzende des Ausschusses regt eine Diskussion darüber an, ob den Verbandsmitgliedern zu empfehlen sei, an der wiederum von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft

[1]) Nachdem das betr. Gutachten in einer weiteren Sitzung des Ausschusses in Berlin am 16. Februar 1904 erstattet, durchberaten und genehmigt worden, wird dasselbe nachstehend mitgeteilt (s. Anhang).

veranstalteten gemeinsamen Samenprüfung sich zu beteiligen. Zur Veranstaltung solcher Enqueten sei wohl in erster Linie der Verband berufen.

RODEWALD und EDLER führen aus, dass die jetzt im Gang befindlichen Versuche lediglich die Fortsetzung und Beendigung der vor einigen Jahren abgesprochenen und vereinbarten Versuche darstellten. Denselben sei als Ziel gesteckt, zu ermitteln, ob die Latitüdensätze richtig bemessen seien. Die einmal begonnenen Versuche müssten von den Beteiligten doch wohl durchgeführt werden. Nach Beendigung derselben sei der Zeitpunkt für neue Stellungnahme gegeben.

Der Ausschuss stimmt dem zu.

Zu

Punkt 5 der Tagesordnung

berichtet der Vorsitzende des Ausschusses über das interessante Verhalten der Phacelia tennacetifolia bezüglich ihres Keimtemperatur-Optimums, welches sehr tief liege, und empfiehlt Versuche durch die Verbandsmitglieder. RODEWALD hegt Bedenken gegen eine gemeinsame Bearbeitung solcher Fragen. Dementsprechend wird von der Veranstaltung einer Enquete darüber abgesehen.

Zu

Punkt 6 der Tagesordnung

berichtet HEINRICH über eine Differenz, die zwischen seiner Untersuchung von italienischem Raygras und den Behauptungen einer Grossfirma bezüglich desselben Saatgutes bestehe. Die Früchte haben ein sehr schönes Aussehen, quellen auch normal, kommen aber nicht zum Keimen. Der Vorsitzende des Ausschusses teilt ähnliche Erfahrungen bei anderen Samen mit. Es wird dem Fragesteller vorgeschlagen, Versuche mit wechselnden Temperaturen auch unter Austrocknung usw. vorzunehmen.

Schluss der Sitzung 5 Uhr 45.

Dr. HERFELDT.

Anlage.

Beschluss des Ausschusses für Samenprüfungen vom 20. Dezember 1903 zu Berlin,

betr. die Anträge der Vereinigung der Samenhändler Deutschlands an den Verband der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

(Berichterstatter Prof. Dr. RODEWALD-Kiel.)

In ihrer 9. General-Versammlung hat die Vereinigung der Samenhändler Deutschlands eine Reihe Anträge an den Verband der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen gestellt und ihm durch einen Auszug aus dem Sitzungsberichte davon Kenntnis gegeben.

Der Verband hat diese Anträge dem Samen-Prüfungsausschuss überwiesen, und dieser hat dieselben in seiner Sitzung am 20. Dezember 1903 in Berlin beraten.

Das Resultat der Beratung geht dahin, dass den Anträgen leider nicht Folge gegeben werden kann, und der Unterzeichnete ist beauftragt worden, die Gründe dafür darzulegen.

Antrag 1.

Der Verband der Deutschen Kontroll-Stationen wird gebeten, dahin zu wirken, dass die Methode der Abscheidung der fremden Bestandteile überall, auch auf die als taub oder verkrüppelt sich erweisenden Körner ausgedehnt werde, und dass, wenn sich technische Schwierigkeiten dabei einstellen sollten, diesen durch die Gewährung einer grösseren Fehlergrenze Rechnung zu tragen sei.

Der Zweck der Untersuchungs-Methode, auf die sich der Antrag bezieht, ist, für den Wert der Sämereien, soweit er von der Reinheit und Keimfähigkeit bestimmt wird, einen ziffernmässigen Ausdruck zu gewinnen, der dem gewichtsprozentischen Verhältnis der keimfähigen zur gesamten rohen Ware möglichst nahe kommt. Man kann zur Erreichung dieses Zwecks zwei Wege einschlagen.

Erster Weg (sogen. Zählmethode).

Man trennt einen bestimmten Teil der Probe durch Auslesen in zwei Teile, a und b, deren Gewichtsverhältnis bestimmt wird. Der Teil a enthält nur volle, dem Aussehen nach gesunde Samen oder Früchte. Werden von ihm zur Keimprüfung

100 Körner abgezählt, und es keimen beispielsweise davon 80, so sagt man, die Keimfähigkeit (der reinen Ware) sei 80 %. Gewöhnlich werden 4 × 100 Körner abgezählt, und das Resultat der Keimprüfung wird auf Prozente umgerechnet.

Diese Prozentzahl der Keimfähigkeit bedeutet streng genommen keine Gewichtsprozente, weil das Gewicht der Körner unter sich nicht gleich ist. Würden z. B. die 20 nicht keimenden Körner im Durchschnitt leichter gewesen sein, als das Durchschnittsgewicht der keimenden Körner, so würden jene 80 % das gewichtsprozentische Verhältnis zu niedrig angeben. Der Fehler wird um so grösser, je mehr leichte, nicht keimende Körner mit ins Keimbett kommen.

Wenn aber das durchschnittliche Gewicht der nicht keimenden Körner ebenso gross ist, wie das der keimenden, so bedeutet die Zahl 80 in jenem Beispiel streng die Gewichtsprozente des Teils a der Ware.

Drückt man den Wert a prozentisch aus, so heisst er die Reinheit der rohen Ware. Sie sei beispielsweise 90 %.

Um die Keimfähigkeit der rohen Ware, d. h. den sogen. „Gebrauchswert" zu finden, ist die Keimfähigkeit der reinen Ware zu reduzieren im Verhältnis von

$$100 : 90 = 80 : x$$

$$x = \frac{80 . 90}{100} = 72\ \%.$$

Der Gebrauchswert stellt so nahe Gewichtsprozente der rohen Ware dar, als die Keimprüfung Gewichtsprozente geliefert hat. Der Wert des Saatgutes ist dem Gebrauchswert proportional, hängt aber noch von einer ganzen Reihe anderer Eigenschaften ab, so z. B. von dem absoluten Korngewicht, über das der Gebrauchswert nichts aussagt.

Zur Bestimmung des mittleren Korngewichtes werden von dem Teil a 1000 Körner abgezählt und gewogen. Man nimmt im allgemeinen an, dass das Saatgut um so wertvoller ist, je schwerer das Korn; ob aber zwischen Korngewicht und Wert einfache Proportionalität besteht, darüber vermag weder die Wissenschaft noch die Praxis bestimmtes auszusagen. Deshalb ist es unmöglich, das Resultat der Korngewichtsbestimmung mit in die Gebrauchswertrechnung einzuschliessen. So geht es z. B. auch mit dem sogen. holländischen Gewicht.

Ferner hängt der Wert des Saatgutes noch ab von den Beimengungen, dem Teile b. Derselbe besteht bei Kleearten

und ähnlichen Sämereien aus Sand, zerbrochenen oder geschrumpften Körnern etc. und fremden Samen, die sich in Kultur- und Unkrautsamen spalten.

Nicht keimfähige, zerbrochene und geschrumpfte Körner sowie Sand vermindern den Wert des Saatgutes proportional ihrem Gewicht. Der Einfluss der fremden Samen auf den Wert lässt sich nicht allgemein angeben, weshalb ihre Gewichtsmengen und ihre Arten angeführt werden, um im speziellen Falle den Wert oder Unwert erwägen zu können.

Bei den Gräsern besteht der Teil b aus Spreu, d. h. Spelzen, unreifen Früchten, die statt des Korns Blütenteile oder unvollkommen entwickelte Fruchtknoten enthalten, Sand, fremden Samen etc. Die Erfahrung lehrt, dass hauptsächlich bei Aira, Agrostis, Alopecurus, Anthoxanthum, Arrhenatherum, Dactylis, Festuca, Holcus und Poa etc. die Übergänge von Spreu zu vollen Früchten so zahlreich vorhanden sind und so allmählich erfolgen, dass eine scharfe Grenze nicht ersichtlich ist. Das bedingt, dass bei verschiedenen Samenkontrollstationen die Grenze, je nach der individuellen Auffassung, verschieden gezogen wurde, wodurch grosse Abweichungen in den Untersuchungsresultaten entstanden sind. Da nun bei kontinuierlichem Übergang von Spreu zu vollen Früchten durch keine Definition die Grenze festgelegt werden kann, so hat der Verband auf Vorschlag des Samen-Prüfungsausschusses ein abgeändertes Untersuchungsverfahren angenommen, was jener Unmöglichkeit Rechnung trägt, aber den Zweck der Bestimmung der Keimfähigkeit der rohen Ware und anderer wertbestimmender Merkmale in gleicher oder noch besserer Art zu erreichen gestattet. Diese Methode soll als zweiter Weg zum eingangs charakterisierten Ziele beschrieben werden.

Zweiter Weg (sogen. Gewichtsmethode).

Man trennt einen abgewogenen Teil der Probe durch Auslesen in die Teile A und B. A enthält alles, was zu der betreffenden Samenart gehört, mit Ausnahme von Stroh, also bei Gräsern volle Früchte mit oder ohne Spelzen, taube oder unreife Früchte, leere Spelzen, angefressene Früchte etc.; Teil B dagegen enthält alles fremde: Sand, Stroh, Verunreinigungen aller Art, fremde Samen etc. Die Grenze ist scharf definiert. Der prozentisch ausgedrückte Teil A bedeutet in diesem Falle

die Reinheit und ist nicht mit der auf dem ersten Wege gefundenen Reinheit identisch.

Vom gemischten Teil A wird eine passende Menge abgewogen und ins Keimbett gebracht. Nichtkeimfähiges schadet dabei durchaus nicht. Die gekeimten Körner werden gezählt und zunächst auf 1 g des Teils A, sodann mittelst der Reinheit auf 1 g der rohen Probe berechnet.

Nunmehr wird noch das Gewicht von 1000 Früchten bestimmt, die so auszuwählen sind, dass Spelzen, leere oder taube, unreife oder angefressene Früchte durchaus ausgeschlossen sind. Zweifelhafte Körner dürfen keinenfalls mitgezählt werden.

Eine Knaulgrasuntersuchung lieferte nach der Gewichtsmethode eine Reinheit von 95.0 %, 929 Keimlinge auf 1 g der rohen Probe und für 1000 Körner ein Gewicht von 0.76 g. Da jedem Keim ein gesundes Korn zugrunde liegt mit dem mittleren Gewicht von $\frac{0.76}{1000}$ g, so kommt auf 1 g der rohen Probe $\frac{0.76 \,.\, 929}{1000}$ g oder prozentisch ausgedrückt $\frac{0.76 \,.\, 929}{10} = 70{,}6$ % keimfähige Ware. Das sind so nahe Gewichtsprozente, als die Voraussetzung erfüllt ist, dass ein keimfähiges Korn im Mittel das Gewicht $\frac{0.76}{1000}$ g besessen hat. Jene 70.6 % stellen die Keimfähigkeit der rohen Ware, d. i. den Gebrauchswert dar, der in seiner Bedeutung mit dem nach der Zählmethode ermittelten identisch ist. Er hat die wichtige Eigenschaft, dass er dem wirklichen Wert der Ware proportional ist.

Nun noch einige Worte über den Teil B der Probe. In dem als Beispiel herangezogenen Knaulgras betrug er 5 % der rohen Probe; 2.4 % waren fremde Samen, die den Wert der Ware verschieden beeinflussen, je nach der Art und nach dem Zweck der Verwendung. Deshalb lässt es sich nicht allgemein angeben, welche Wertveränderung die fremden Samen bewirken. 2.6 % waren andere fremde Bestandteile, die in diesem Falle und in ähnlichen Fällen den Wert der Ware nahezu proportional ihrer Menge verringern.

Gegen diesen zweiten Weg der Beurteilung der Samenproben wendet sich der Antrag 1, obwohl, wie hier gezeigt ist, er mindestens die gleiche Berechtigung hat, wie der erste Weg. Ihm ist in jedem Falle der Vorzug zu geben, weil er zweifelhafte Grenzbestimmungen nur an einer Stelle zu machen hat,

und zwar bei der Bestimmung des Gewichts von 1000 Körnern. Streng genommen dürfen nur solche Körner mitgezählt werden, die keimfähig sind. Da man diese aber nicht erkennen kann, so ist man gezwungen, alle vollen Körner mitzuzählen, indem man sich dabei bewusst ist, dass keimfähige Körner in jedem Falle voll entwickelt sein müssen, die Keimfähigkeit als solche aber das Gewicht nicht verändert. Grosse und kleine Körner, wenn sie voll entwickelt sind, können keimfähig sein, deshalb müssen sie in den 1000 Körnern im gleichen Verhältnis vertreten sein, wie in der rohen Probe. In zweifelhaften Fällen kann man das Korn zerschneiden und untersuchen, ob es voll entwickelt ist, ohne sein Gewicht zu verändern; ist es nicht voll entwickelt, kann man es zurückwerfen. Ganze Ährchen dürfen selbstverständlich nicht mitgezählt werden, sondern sind in ihre Bestandteile aufzulösen und nur die vollentwickelten Früchte sind mitzuzählen.

Bei dieser Handhabung der Korngewichtsbestimmung wird der Fehler so klein als möglich, und was die Hauptsache ist, die Werte der Keimprüfungen werden nicht durch subjektive Auswahl der Körner für das Keimblatt beeinflusst.

Wir haben ein Interesse daran, die subjektiven Einflüsse so klein als möglich zu machen, denn sie bewirken systematische Fehler zwischen verschiedenen Stationen. Die Fehlergrenze aber zu vergrössern, wie es der Antrag 1 will, läuft den Bestrebungen des Verbandes und des Samenhandels entgegen, denn der Zweck der Untersuchung ist, die den Wert bestimmenden Grössen, soweit sie objektiv bestimmbar sind, so genau, wie es geht, zu ermitteln, da der subjektiven Beurteilung des Saatgutes doch noch Tür und Tor offen stehen.

Der Herr Antragsteller in der Vereinigung der Samenhändler schlägt in der Begründung des Antrages vor, statt mit dem Gewichte von 1000 Körnern mit der Zahl der Körner in einem Gramm zu rechnen. Die Rechnung mit dem reziproken Wert führt natürlich zu demselben Resultat, nur tritt an die Stelle der Multiplikation eine Division. Die Multiplikation ist bequemer, und darum ist das Gewicht von 1000 Körnern beizubehalten. Das ist auch besonders noch deshalb wünschenswert, weil für den Laien die Beurteilung der Kornschwere nach dem direkten Gewicht von 1000 Körnern bequemer liegt als nach dem inversen Wert.

Sodann ist der Herr Antragsteller sich nicht klar über die Bedeutung des Wertes, den man erhält, wenn man die Keimfähigkeit der rohen Ware, in Prozenten ausgedrückt, von 100 abzieht. Er benutzt als Beispiel Zahlen, die für Schafschwingel bestimmt sind, und berechnet (wenn auch etwas umständlich) die Keimfähigkeit der rohen Ware ganz richtig zu 71.6 %. Nun sagt er: „Die Ursache des Nichtkeimens von 29 % lag augenscheinlich an den in der Körnerzahl enthaltenen tauben Körnern, aber diese in der Anzahl auf 29 vom Hundert berechneten Körner können oder werden an Gewicht nur 10—15 % betragen."

Das ist doch augenscheinlich bloss eine falsche Auffassung. Die „29 %", genauer 28.4 % bestanden aus Spreu und nicht keimfähigen Körnern und allem, was dem Schafschwingel sonst noch beigemengt war.

In dem hier benutzten Beispiel hatte das Knaulgras eine Keimfähigkeit der rohen Ware von 70.6 %. Die an 100 fehlenden 29.4 % bestehen aus 2.4 % fremden Samen, 2.6 % Stroh oder fremden Bestandteilen, die nicht dem Knaulgras angehören. Der Rest von 24.4 % besteht ausschliesslich aus Knaulgrasspreu und unkeimfähigen Knaulgraskörnern. Diese beiden Bestandteile gehen so glatt ineinander über, dass sich eine genaue Trennung als unmöglich erwiesen hat. Für die Beurteilung des Saatgutes ist diese Trennung vollkommen überflüssig, denn nicht keimfähige Körner und Spreu verringern den Wert des Saatgutes, beide proportional ihrem Gewicht.

Aus den hier entwickelten Gründen kann der Ausschuss dem Antrage 1 der Vereinigung der Samenhändler Deutschlands nicht Folge geben.

Antrag 2.

Der Verband der Deutschen Kontroll-Stationen wird gebeten, Versuche über die Veränderlichkeit der Keimkraft bei Grassaaten anzustellen und zu prüfen, welche Arten bei sachgemässer Lagerung innerhalb des zwischen Herbst und Frühjahr liegenden Zeitraumes an Keimkraft eine derartige Einbusse erleiden, dass sie die Fehlergrenze stark erschöpfen oder sie gar überschreiten.

Die Veränderung der Keimfähigkeit, die Samen bei der Lagerung vom Herbst bis zum Frühjahr erleiden, hängt, soweit man es übersehen kann, von folgenden Umständen ab:

1. von der Art des Saatgutes,
2. vom Reifegrad und der Ernte,
3. von der Art der Lagerung,

4. von dem Gang der Witterung während der Lagerung (Temperatur, relative Feuchtigkeit, Wind [Zugluft] etc.),
5. vom Einfluss fremder Organismen tierischen und pflanzlichen Ursprungs,
6. von inneren physiologisch-chemischen Veränderungen,
7. von der Zeitdauer der Lagerung.

Die hier angeführten Umstände sind unter sich nicht unabhängig; sie sind meistens komplexe Grössen, und keiner der Umstände ist der Veränderung der Keimfähigkeit proportional. Aus diesem Grunde ist die Behandlung der Frage nur in speziellen Fällen möglich und dann auch nur nach statistischer Methode.

Wollte man die Grenzen auf statistischem Wege für einzelne Arten festlegen, so müssten sie so weit angenommen werden, dass sie praktisch keinen Wert haben. Man informiert sich über die Veränderung der Keimfähigkeit vom Herbst bis zum Frühjahr am einfachsten und sichersten durch eine Keimprüfung im Frühjahr.

Antrag 3.

Der Verband der Deutschen Kontroll-Stationen wird gebeten, dahin zu wirken, dass eine den Wert besser berücksichtigende Formel für diejenigen Sämereien eingeführt werde, welche infolge ihrer Herstellung gegen das bisherige Erzeugnis den höheren Wert des Materials und bessere Erkennbarkeit der Güte erworben haben. Es sind dies bis heute: enthülste Esparsette, enthülstes Agrostis, enthülstes Honiggras. Es wird bei diesen drei Arten allgemein empfunden, dass das Untersuchungs-Ergebnis ohne Rücksicht auf das vorliegende Material zu gleichen Schlusszahlen auch für das minderwertigere Erzeugnis kommt, und dass damit die Einführung der besseren, im Verhältnis weit wohlfeileren Ware in den Konsum erschwert wird.

Die Wertveränderung, die Esparsette, Agrostis und Honiggras durch das Enthülsen erfahren, hängt ab:

1. von der darauf verwendeten Arbeit und deren Kosten,
2. von der Menge Abfall,
3. von der Verbesserung der Transport- und Aussaatfähigkeit,
4. von der besseren Erkennbarkeit des Wertes (wie der Antrag hervorhebt),
5. von der durch das Enthülsen ungünstig veränderten Haltbarkeit der Ware.

Alle diese 5 Faktoren sind inkonstant, und darum ist es unmöglich, sie mit in eine Gebrauchswertformel einzuschliessen.

Es ist gewiss wünschenswert, möglichst viele Umstände, die den Wert des Saatgutes bestimmen, in einen ziffernmässigen Ausdruck zusammenzufassen. Das ist im allgemeinen dann

möglich, wenn die Umstände messbar, konstant und der Wertveränderung proportional oder wenigstens bekannte Funktionen derselben sind, anderenfalls scheitert der Wunsch an der Unmöglichkeit.

Die Bewertung der enthülsten Samen geschieht tatsächlich am besten durch die Gewichtsmethode.

Antrag 4.

Der Verband der Deutschen Kontroll-Stationen wird gebeten, die hartschaligen Körner der Leguminosen mit einem gewissen Prozentsatze ihres Vorhandenseins zu berücksichtigen im Hinblick auf ihren ökonomischen Wert, der durch die zeitweilige Unquellbarkeit im Laboratoriumsversuch nicht ausreichend festgestellt erscheint. Der Handel beansprucht Rücksichtnahme auf den inneren Wert dieser durchaus gesunden Körner, die durch einen sehr einfachen Vorgang jederzeit vollwertig zu machen sind und die, selbst wenn dies nicht geschah, den unter Umständen sehr hohen Wert als Saatreserve behalten.

Die hartschaligen Körner der Leguminosensamen haben nur dann einen den nicht hartschaligen gleichen Wert, wenn sie im Boden mit diesen zu ungefähr gleicher Zeit auflaufen. Diese Möglichkeit ist für einen kleinen unbestimmten Prozentsatz der harten Körner nicht ausgeschlossen. Andererseits können auch in den Keimapparaten keimende Körner im Boden sich hartschalig verhalten, ebenfalls aber wohl nur zu einem geringen Prozentsatz. Die im Boden verbleibenden hartschaligen Körner können unter Umständen viele Jahre lang unangenehme Verunkrautungen der Nachfrucht bewirken. Es ist unmöglich, diese bald positive bald negative Wertveränderung durch die harten Körner in einen allgemein gültigen Prozentsatz einzuschliessen. Täte man dies, so würde das heissen der Willkür Tür und Tor öffnen.

Die Samenkontrollstationen müssen es unter allen Umständen ablehnen, Wertziffern abzugeben, von denen man nachweisen kann, dass sie veränderlich oder willkürlich sind. Es muss dem Käufer überlassen bleiben, im speziellen Falle abzuschätzen, wie hoch er die hartschaligen Samen bewerten kann.

Dazu kommt, dass es dem Händler möglich ist, die Hartschaligkeit durch die Ritzmaschine aufzuheben.

Antrag 5.

Die Vereinigung der Samenhändler Deutschlands bittet um erneute Prüfung ihres Anspruches, dass unter mehreren Ergebnissen das höhere als massgebend für den Wert einer Samenart anzusehen sei, wenn die Identität

der Proben nachgewiesen ist. Als identisch sind die Proben stets anzusehen, wenn sie vom Käufer gezogen und vom Verkäufer nicht bestritten sind. Der Samenhandel vermag in den auf Grund derartiger Proben gefundenen höheren Ergebnissen nicht die Wirkung eines Zufalles zu erkennen, sondern sieht in ihnen nur den Begriff des Findens mehr oder weniger gut erfüllt. Aus diesem Grunde verlieren Mittelzahlen ihre Berechtigung.

Die Keimfähigkeit der rohen Ware lässt sich weder nach der Zählmethode noch nach der Gewichtsmethode fehlerlos bestimmen. Gesetzt, man hätte eine Methode, die mit absoluter Sicherheit über keimfähig oder nicht keimfähig entschiede, so würde es bei nicht vollständig keimenden Samen doch vom Zufall abhängen, wie viele keimfähige Samen bei einem Versuch nun gerade ins Keimbett gelangen. Dieser Umstand bedingt die sogen. zufälligen Fehler. Ihre Gesetze hat Prof. RODEWALD unter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf das genaueste entwickelt und durch zahlreiche Versuche den Nachweis geführt, dass die Tatsachen mit den Ergebnissen der Rechnung in Übereinstimmung sind. Die zufälligen Fehler sind unvermeidbar.

Den zufälligen Fehlern zur Seite stehen die systematischen Fehler. Sie werden dadurch hervorgerufen, dass es nicht gelingt, die Keimungsbedingungen an verschiedenen Stationen absolut gleich zu stellen.

Das ist vielleicht deshalb unmöglich, weil der Keimprozess wesentlich beeinflusst wird durch sogen. Fermentwirkungen. Diese gehören in die Klasse der Erscheinungen, die die physikalische Chemie als „katalytische Wirkungen“ bezeichnet. Sie bestehen darin, dass sie den Verlauf einer an und für sich möglichen Reaktion beschleunigen oder verzögern. Unglaublich kleine Quantitäten sind oft von ausschlaggebender Wirkung. Über die Bildung dieser Fermente und deren Beeinflussung weiss man noch sehr wenig.

Sodann ist es ferner nicht möglich, die bekannten Keimungsbedingungen Luft, Temperatur und Wasser an verschiedenen Stationen absolut gleich zu stellen. Dies ist besonders schwierig auch für die Feuchtigkeit der Luft.

Endlich sind die subjektiven Auffassungen über die abzuzählenden Körner bei der Zählmethode trotz aller Definitionen nicht absolut die gleichen.

Durch diese Umstände entstehen zwischen den verschiedenen Stationen die „systematischen“ Fehler, die sich darin äussern,

dass eine Station im Durchschnitt etwas höhere Keimzahlen erhält, als die andere. Nicht selten wechseln sie das Vorzeichen, d. h. diejenige Station, die zuerst die kleineren Zahlen fand, findet später eine Zeit lang die grösseren.

Die systematischen Fehler haben zurzeit ungefähr dieselbe Grösse, wie die zufälligen. Sie sind erst dann vermeidbar, wenn man wissenschaftlich die Keimungsbedingungen völlig beherrscht, was wohl noch eine Zeit lang dauern wird. Bis dahin ist mit ihnen zu rechnen, und es entsteht die Frage, wie ist mit den systematischen Fehlern zu rechnen, damit die Wahrscheinlichkeit für Gewinn und Verlust auf seiten des Käufers und Verkäufers gleich ist.

Zahlreiche noch nicht veröffentlichte gemeinsame Keimprüfungen fast aller Samenkontroll-Stationen haben dargetan, dass die zufälligen Fehler und die systematischen Fehler zusammen dem Gesetz der Fehlerwahrscheinlichkeit folgen. Der Entwickelung dieses Gesetzes liegen unter anderem die beiden Annahmen zugrunde, dass das Mittel aus zahlreichen gleichartigen Beobachtungen der wahrscheinlichste Wert ist, und dass positive und negative Abweichungen davon gleich wahrscheinlich sind.

Folgerichtig müssen wir demnach das Mittel aus mehreren Keimprüfungen als den wahrscheinlichsten Wert ansehen, vorausgesetzt, dass die gewählten Keimungsbedingungen für die betreffende Samenart die passenden waren.

Schlussbemerkung.

Der Preis eines Saatgutes ist ausser von den besprochenen Qualitätsziffern noch von einer Reihe anderer Umstände abhängig, die von den Samenkontroll-Stationen nicht bestimmt werden und auch nicht bestimmt werden können. Zum Teil sind es Qualitätsmerkmale, von denen nicht bekannt ist, wie sie den Wert beeinflussen (Farbe, Geruch, Abstammung etc.), zum Teil ist es Angebot und Nachfrage etc.

Da der Preis nicht allein von den Qualitätsziffern abhängt, wird er auch nicht allein durch sie bestimmt. Die Erfahrung lehrt nun, dass vom Handel die Preise viel genauer kalkuliert werden, als die Qualitätsziffern bestimmbar sind, und daher erscheint es ihm ungerecht, wenn beim Ausgleich von Differenzen

von seiten des Landwirtes die Qualitätsziffern allein zugrund gelegt werden. Jedoch ist zu bedenken, dass der Preis vo Entstehung der Differenz festgelegt wird, in ihm also di unbestimmbaren Merkmale bereits eine Abschätzung erfahre haben. Da nun der wirkliche Wert der Ware der Keimfähigkei der rohen Ware proportional ist, so ist es zweifellos logisc richtig, wenn eine Preisveränderung im Verhältnis der garan tierten zur gefundenen Keimfähigkeit der rohen Ware eintritt vorausgesetzt, dass jene Keimfähigkeit in beiden Fällen absolu fehlerlos bestimmt ist. Da dies nicht möglich ist, so hat ma eine Latitüde eingeführt. Wie diese beschaffen sein muss, um die Zahl der Differenzen möglichst klein zu machen und gleich zeitig die Wahrscheinlichkeit für Gewinn und Verlust auf seite des Käufers und Verkäufers gleich zu stellen, darüber sich zu äussern wird der Berichterstatter noch an anderer Stelle Ge legenheit haben.

Der Deutsche Landwirtschaftsrat hat in der Angelegenheit der Errichtung eines Instituts zur Erforschung schädlicher Futter-wirkungen auf seinen Antrag das nachstehende Antwortschreiben des Herrn Reichskanzlers erhalten und dasselbe dem Verbands-vorsitzenden unterm 22. Oktober 1903 in Abschrift mitgeteilt.

Möckern, den 25. Oktober 1903.

Dr. O. Kellner.

Abschrift.

Der Reichskanzler.
(Reichsamt des Innern.)
III. B. 3834.

Berlin, den 20. Oktober 1903.

Auf die an den Landesrat gerichtete gefällige Zuschrift vom 27. Juli d. J. beehre ich mich dem Deutschen Landwirtschaftsrat mitzuteilen, dass die biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes beauftragt worden ist, der Erforschung schädlicher Futterwirkungen besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Nach Lage der Verhältnisse werden sich diese Forschungen jedoch vorerst in der Hauptsache auf das mikrobiologische Gebiet beschränken müssen.

In Vertretung gez.: Graf von Posadowsky.

An den Deutschen Landwirtschaftsrat in Berlin.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

XXXIV. Hafer.

Von

E. HASELHOFF und F. MACH.

(Hierzu Tafel II und III.)

---

1. Allgemeines.

Der Hafer, zur Familie der Gramineen gehörend, unterscheidet sich von den anderen Cerealien dieser Pflanzenklasse hauptsächlich durch die vollständig ausgebildete Rispe. Man unterscheidet beim Hafer gewöhnlich zwei Arten: 1. Rispenhafer (Avena sativa), bei welchem die Rispenäste gleichmässig nach allen Seiten ausgebreitet sind; 2. Fahnenhafer (Avena orientalis), bei welchem die Rispe zusammengezogen und fahnenartig nach einer Seite gewandt ist. Andere Spezies, deren Anbau geringere Bedeutung hat, sind: nackter Hafer (Avena nuda), chinesischer Hafer (Avena chinensis), Sandhafer (Avena strigosa), kurzer Hafer (Avena brevis) usf. Von dem erstgenannten Rispen- und Fahnenhafer gibt es eine grosse Anzahl von Spielarten, die ihren Namen meistens der Gegend verdanken, in der sie sich durch jahrelangen Anbau die Eigenart der dortigen Verhältnisse erblich angeeignet haben, und die in ihrer Anbauwürdigkeit sehr verschieden sind; von denselben sei nur der sog. Winterhafer erwähnt, der vor einigen Jahren zum Anbau empfohlen wurde, aber für deutsche Verhältnisse nicht geeignet erscheint.

Nach A. Blomeyer sind alle diese verschiedenen Hafersorten auf den Flughafer (Avena fatua), eine in Mitteleuropa weit verbreitete, aber auch in südeuropäischen Ländern wildwachsende Pflanze, zurückzuführen. A. Blomeyer neigt auch der Ansicht zu, dass wir die Kultur des Hafers den Völkern zu danken haben, welche die Gegenden nördlich der Alpen und der Donau im Besitze hatten, also unseren Vorfahren, bezw. ihren Vorbesitzern. Heute ist der Anbau des Hafers nicht mehr auf diesen engen Bezirk beschränkt, wenngleich auch sein Verbreitungsbezirk kein sehr ausgedehnter genannt werden kann. Der Hafer ist die Hauptsommerfrucht nördlicher Breiten. Seine Anbaugrenze liegt nach G. Krafft in Schottland unterm 58.5°, Norwegen 66°, Schweden 63.5° nördlicher Breite; in der Schweiz übersteigt der Haferbau nicht 1670 m, in den Karpathen nicht 1430 m Meereshöhe. Im allgemeinen wird sich die Anbaumöglichkeit einzelner Pflanzen in höheren Breiten und Erhebungen nach ihrem Wärmebedürfnis richten; für Hafer wird die nötige Wärmesumme zu 2340—2730° C. angenommen.

Für die Ausdehnung des Haferanbaues ist die Erfahrung von Vorteil gewesen, dass der Hafer sich den klimatischen Verhältnissen leicht anpasst und dass derselbe in seinen Ansprüchen an die Bodenart und Bodenkultur sehr genügsam ist; derselbe ist auf den Moorböden und ärmsten Heidesandböden eine der Hauptfrüchte, auf den Sandböden bis zu den besten Lehmböden fehlt der Hafer niemals. Der Hafer ist allerdings durch sein ausgedehntes Wurzelnetz imstande, sich den Nährstoffschatz des Bodens zunutze zu machen, und deshalb wird ihm bei seiner grossen Genügsamkeit in der Fruchtfolge sehr oft die letzte Stelle angewiesen, mit Unrecht, denn gerade der Hafer lohnt gute Bodenverhältnisse und zusagende Düngung sowohl in der Quantität wie auch in der Qualität der Ernte besonders gut.

Über die Erzeugung des Hafers, sowie den Verbrauch desselben gibt eine im Jahre 1895 im Auftrage des Königlich Preussischen Kriegsministeriums herausgegebene Schrift Auskunft, aus der hier die hauptsächlichsten Zahlen mitgeteilt werden sollen. Hiernach ergibt sich für Anbau und Ernteerträge, Ein- und Ausfuhr und den Verbrauch in den am Weltmarkt beteiligten Kulturstaaten im Durchschnitt der fünf Jahre 1885—1889 folgendes:

Land:	Anbaufläche Millionen Hektar	Ernteertrag auf 1 ha in kg	Ernteertrag im ganzen	Einfuhr	Ausfuhr	Mehrausfuhr bezw. -einfuhr	Verfügbare Gesamtmenge
			in Millionen Tonnen				
I. Ausfuhrländer.							
1. Ver. St. v. Amerika	10.272	950	9.751	0.001	0.067	0.066	9.685
2. Russland mit Polen	14.061[1])	608[1])	9.247	0.002	0.960	0.958	8.289
3. Österreich-Ungarn	3.011	840	2.566	0.024	0.050	0.026	2.540
4. Kanada	0.766	1215	1.352	—	0.023	0.023	1.329
5. Schweden	0.820[2])	971[2])	0.876	0.003	0.201	0.198	0.678
6. Australien	0.256	1492	0.382	0.062[3])	0.064	0.002	0.380
7. Niederlande	0.116	1815	0.212	0.101	0.116	0.015	0.197
8. Finnland	0.230	905	0.208	0.003[4])	0.046[4])	0.043	0.163
9. Norwegen	0.091[5])	1569[6])	0.141[6])	0.002	0.004	0.002	0.139
10. Bulgar. u. Ostrumelien	—	—	0.136[2])	—	0.002	0.002	0.134
11. Rumänien	0.195[2])	538[2])	0.065	—	0.042	0.042	0.023
12. Algier	0.051[7])	980[7])	0.048	—	0.030	0.030	0.018
13. Serbien	0.050[2])	700[2])	0.042	—	0.004[8])	0.004	0.038
14. Europäische Türkei	—	—	0.032	—	—	—	0.032
Zusammen:	—	—	25.058	0.198	1.609	1.411	23.647
II. Einfuhrländer.							
1. Deutsches Reich	3.820	1170	4.468	0.174	0.007	0.167	4.635
2. Frankreich	3.728	1039	3.869	0.233	0.007	0.226	4.095
3. Grossbrit. und Irland	1.737	1663	2.905	0.771	0.006	0.765	3.670
4. Dänemark	0.396[9])	1395	0.560	0.032	0.002	0.030	0.590
5. Belgien	0.246[10])	1755	0.438	0.255	0.115[2])	0.140	0.578
6. Italien	0.437[11])	675[11])	0.267	0.030	—	0.030	0.297
7. Spanien	—	—	0.118	—	—	—	0.118
8. Schweiz	0.049[12])	1640[12])	0.080[12])	0.042	—	0.042	0.122
9. Portugal	—	—	0.014[12])	—	—	—	0.014
10. Griechenland	0.004[5])	546[5])	0.002[5])	—	—	—	0.002
Zusammen:	—	—	12.721	1.537	0.137	1.400	14.121
Insgesamt I und II:	—	—	37.779	1.735	1.746	— 0.011	37.768

2. Chemische Zusammensetzung und Beschaffenheit der Haferpflanze und ihrer Bestandteile.

Die chemische Zusammensetzung des Hafers bezw. der einzelnen Bestandteile der Haferpflanze ist je nach den Kultur-

[1]) Ohne Polen. — [2]) 1889. — [3]) Durchschnitt 1887/88. — [4]) Desgl. 1888/89. — [5]) 1875. — [6]) 1881/85. — [7]) Durchschnitt 1887/89. — [8]) Desgl. 1885/87. — [9]) 1886. — [10]) 1880. — [11]) 1879/83. — [12]) 1885.

verhältnissen (Boden, Düngung, Sorte, Aussaatstärke, Klima etc.) sehr verschieden. Dietrich und König geben folgende durchschnittliche Zusammensetzung an:

	Wasser %	Rohprotein %	Reinprotein %	Fett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Düngerbestandteile: Stickstoff %	Phosphorsäure %	Kali %
Hafer grün, im Schossen .	83.90	2.29	1.53	0.48	8.05	3.75	1.53	0.37	0.18	0.62
„ „ in der Blüte .	76.85	1.94	1.55	0.58	10.42	8.45	1.76	0.31	0.13	0.68
„ „ „ „ Reife .	53.60	3.44	3.11	1.20	20.41	18.55	2.80	0.55	0.26	0.88
Haferkörner	13.30	10.32	9.80	4.77	58.19	10.32	3.10	1.65	0.69	0.48
Haferstroh sehr gut . . .	16.10	4.78	3.82	1.68	36.92	34.48	6.04	0.76	0.27	1.73
„ mittel gut . .	14.50	2.91	2.62	1.68	38.41	36.80	5.70	0.46	0.28	1.77
„ gering	13.30	1.87	1.78	1.50	39.00	38.86	5.47	0.29	0.30	1.79
Haferspreu	13.80	5.00	4.50	2.55	41.46	26.72	10.47	0.80	0.14	0.45

Die Haferkörner stehen hiernach in dem Nährstoffgehalt an erster Stelle; bei der anerkannten Bedeutung derselben für die Fütterung unserer Haustiere soll durch einige Zahlen der Einfluss der verschiedenen Wachstumsfaktoren auf die Zusammensetzung des Haferkornes beleuchtet werden. Die nachfolgenden Zahlen hinsichtlich der Einwirkung des Bodens auf die Zusammensetzung der Haferkörner sind zwar nicht direkt vergleichbar, weil die untersuchten Hafersorten aus verschiedenen Jahren stammen oder unter verschiedenen Düngungsverhältnissen bezw. sonstigen abweichenden Verhältnissen gewachsen sind, Faktoren, welche ebenfalls zum Teil die Verschiedenheiten bedingen können, immerhin können sie uns, da es sich hierbei um das Mittel einer grösseren Anzahl von Untersuchungen handelt, doch einen ziemlich sicheren Anhalt gewähren.

a) Einfluss der Bodenart.

Zusammensetzung der Haferkörner.

Bodenart:	Wasser %	Protein %	Fett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Tonboden	12.11	8.99	4.75	58.57	11.97	3.61
Schwerer humoser Lehmboden	12.11	10.11	4.41	59.56	10.59	3.22
Lehmiger Sandboden . . .	12.11	10.31	3.48	58.52	11.72	3.86
Sandboden	12.11	10.04	4.56	59.57	10.38	3.34

AUMANN hat den Einfluss des Bodens auf das Hektolitergewicht durch zahlreiche Untersuchungen in den Jahren 1896 bis 1899 festgestellt. Diese Zahlen sind folgende, das Hektolitergewicht hat betragen in kg:

Jahr	Zahl der Untersuchungen	Maximum	Minimum	Mittel
		a) Marschboden:		
1896	13	54.6	36.3	48.7
1897	11	49.6	43.1	46.1
1898	12	51.0	41.9	46.9
1899	13	54.0	44.3	48.6
		b) Ton-, Lehm- und sandiger Lehmboden:		
1896	31	51.6	34.9	45.0
1897	32	54.9	38.6	47.6
1898	26	55.3	42.8	50.9
1899	22	52.7	40.2	47.4
		c) Sandboden und lehmiger Sandboden:		
1896	26	52.5	40.8	47.2
1897	22	51.9	37.9	46.2
1898	17	54.1	41.8	49.0
1899	16	51.1	35.3	51.1

b) Einfluss der Düngung und Aussaatstärke.

Über den Einfluss der Düngung und Aussaatstärke auf die Zusammensetzung der Haferkörner geben uns nachfolgende Zahlen Auskunft:

	Wasser %	Protein %	Fett %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
			a) Schwache Aussaat (44 kg pro ha):			
Ungedüngt	15.00	10.20	4.30	58.80	9.20	2.50
Gedüngt	15.00	11.20	3.55	58.23	9.30	2.72
			b) Stärkere Aussaat (76 kg pro ha):			
Ungedüngt	15.00	10.20	4.40	57.10	10.00	3.20
Gedüngt	15.00	10.64	3.70	58.30	9.60	2.76

Selbstredend wird auch die Art der Düngung von besonderem Einfluss sein, doch kann darauf hier nicht im einzelnen eingegangen werden.

c) Einfluss des Klimas.

Das Klima ist für den Anbau der einzelnen Pflanzen von grosser Bedeutung und wirkt auch auf die Zusammensetzung der Körner, wie nachfolgende Zahlen über die Beschaffenheit der Haferkörner aus verschiedenen Ländern zeigen:

	Wasser %	Protein %	Fett %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Mittel- und Nord-Deutschland .	12.11	10.82	5.30	58.23	10.25	3.29
Süd- und Südwest-Deutschland .	12.11	11.36	5.30	58.12	9.93	3.18
Österreich-Ungarn	12.11	11.41	5.84	56.40	11.01	3.23
England und Schottland . . .	12.11	13.05	6.15	53.16	11.89	3.64
Frankreich	12.11	9.52	3.45	62.47	9.18	3.26
Amerika	12.11	10.11	6.24	68.61	5.94	2.99

d) Einfluss der Sorte.

Es ist bereits oben darauf hingewiesen worden, dass wir beim Hafer besonders 2 Hauptgruppen zu unterscheiden haben, nämlich Rispenhafer und Fahnenhafer; dieselben sind auch in der Zusammsetzung verschieden; es enthielten Körner an:

	Wasser %	Protein %	Fett %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Rispenhafer	12.00	12.15	4.96	56.65	11.03	3.21
Fahnenhafer	12.00	11.76	4.52	57.33	11.00	3.39

Die Untersuchungen über die Zusammensetzung der verschiedenen Hafersorten sind äusserst zahlreich. M. Märcker hat im Verein mit O. Beseler und F. Heine jahrelang Anbauversuche über den Kulturwert der verschiedenen Hafersorten ausgeführt und Qualität und Quantität der Ernten festgestellt. Die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft veranlassten Versuche haben durch Liebscher und andere Bearbeitung er-

1. Versuchsresultate Märckers.

Laufende Nummer	Bezeichnung der Sorten:	Ertrag pro Hektar kg	Zusammensetzung der Körner, auf 88 % Trockensubstanz berechnet: Stickstoffsubstanz	Rohfaser	Rohfett	Mineralstoffe	Stickstofffreie Extraktstoffe	Hektolitergewicht kg	10 g enthalten Körner	100 Teile Körner enthalten Hülsen %	Von 100 Teilen Stickstoffsubstanz sind enthalten in den Hülsen %	Dicke der Samenschale mm	Querdurchmesser des Kornes mm	Längsdurchmesser des Kornes mm	Von 100 Teilen Stickstoffsubstanz sind verdaulich %
1	Bestehorns Überfluss . .	4207	11.1	10.7	4.5	3.0	58.7	47.9	323	26.2	4.0	0.1545	2.60	12.90	85.44
2	Heines ertragreichster .	4129	10.6	11.0	4.9	3.0	58.5	50.4	305	25.8	4.2	0.1958	2.95	11.50	85.62
3	Jumbs	4009	12.5	16.8	5.0	3.3	50.4	35.0	294	39.5	7.5	0.1781	2.90	13.40	86.07
4	Bestehorns amélioré . .	3978	11.5	10.2	4.8	3.0	58.5	48.4	353	26.5	5.1	0.1734	2.70	12.35	87.16
5	Danebrog	3911	11.9	10.8	4.6	2.8	57.9	48.0	303	26.4	4.1	0.1628	2.50	11.90	90.91
6	Verh. dänischer	3903	11.5	11.7	4.5	3.1	57.2	49.0	320	26.8	3.8	0.1711	2.60	13.10	85.81
7	Welinders schwedischer .	3798	9.9	10.3	4.9	3.2	59.7	51.0	304	26.1	4.4	0.2029	2.70	11.75	83.27
8	Nubischer	3747	12.5	12.4	4.9	3.3	55.3	46.1	358	29.9	5.8	0.1722	2.90	12.20	86.55
9	Belgischer gelber . . .	3747	12.4	11.5	4.7	2.9	56.5	47.3	320	26.1	4.7	0.1781	2.75	12.40	87.50
10	Beselers	3737	11.2	10.2	4.5	3.0	59.1	49.4	303	25.6	4.4	0.1699	2.60	12.00	85.60
11	Gothenburger Kanada . .	3467	13.4	12.5	4.4	2.5	55.2	54.9	324	28.5	5.8	0.1899	2.75	10.65	86.39
12	Hoopers Paragon . . .	3345	12.5	11.8	4.7	2.7	56.3	52.7	318	27.6	2.7	0.1699	2.60	11.80	88.40
13	Kanadischer Prolific . .	3318	13.8	12.8	4.0	2.6	54.8	54.6	320	29.1	3.2	0.2006	2.80	11.15	87.80
14	Kanadischer Fahnenhafer	3284	13.4	11.1	5.1	3.1	55.3	43.5	356	23.7	4.5	0.1663	2.60	13.30	86.93
15	Willkommen	3281	13.3	13.3	4.5	2.6	54.3	56.0	317	28.6	3.3	0.1852	2.85	10.50	87.53
16	Race-horse-white . . .	3165	13.8	13.0	4.5	2.7	54.0	56.1	356	28.9	2.8	0.1793	2.85	10.40	84.69
	Mittel:	3689	12.2	11.9	4.6	2.9	56.4	49.4	323	27.2	4.4	0.1781	2.73	11.96	86.64

fahren. Ferner liegen vergleichende Anbauversuche von Strebel, Aumann u. a. vor. Ich beschränke mich nachfolgend auf die Wiedergabe einer Zusammenstellung von J. König über die Versuchsresultate M. Märckers und auf die Angabe von Untersuchungen unserer Versuchs-Station.

(Siehe Tabelle S. 167.)

2. Versuchsresultate der Versuchs-Station Marburg.

Hafersorte:	Die rohen Haferkörner enthalten:						Die entspelzten Körner enth.:		Gewicht von	
	Wasser %	Rohprotein %	Fett %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Rohprotein %	Fett %	1000 Körnern g	1 hl kg
Neuer Göttinger	14.38	11.94	4.49	56.96	8.65	3.58	15.12	5.92	40.0	61.41
Kanadischer	14.32	10.61	6.33	57.45	8.28	3.01	13.87	8.33	31.7	65.10
Sächsischer gelber . . .	14.22	9.56	5.73	58.58	8.58	3.33	12.44	8.03	33.0	60.10
Beseler Anderbecker . .	14.20	10.92	4.60	57.77	9.18	3.33	13.69	5.62	38.3	57.60
Sechsämter	13.60	10.92	5.83	54.99	9.97	4.69	13.06	8.32	33.9	60.97
Frankenberger	14.08	10.71	5.14	54.72	10.04	5.31	14.50	7.55	34.1	56.25
Grauer Wermertshäuser .	13.77	10.97	6.07	56.71	7.93	5.55	12.69	8.19	30.0	62.96
Dänischer	14.16	10.50	5.39	56.88	8.20	4.87	12.87	6.69	36.6	59.58

Im allgemeinen lassen sich aus allen diesen Versuchen keine allgemein gültigen Regeln über die Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und der sonstigen Beschaffenheit der Haferkörner herleiten. Hoffmeister hat allerdings derartige Beziehungen zwischen dem Gewicht von 1000 Körnern und deren Stickstoffgehalt der Körner gefunden und zwar dahingehend, dass die grössten und schwersten Körner am stickstoffärmsten waren; die betreffenden Ergebnisse waren folgende:

	Gewicht von 1000 Körnern	Gehalt an Stickstoff
Grosse Körner	42.3 g	1.73 %.
Mittlere Körner . . .	30.2 „	1.85 „
Kleine Körner	16.4 „	1.90 „

Hin und wieder begegnet man der Ansicht, dass schwarzer Hafer wertvoller als weisser und dieser wieder besser als gelber Hafer sei; ein stichhaltiger Grund für solche Behauptungen liegt nicht vor, insbesondere nicht für den Unterschied des gelben und weissen Hafers; die Bevorzugung des schwarzen Hafers könnte vielleicht darauf zurückzuführen sein, dass er dünnhülsiger ist.

Über die Beschaffenheit bezw. Zusammensetzung der einzelnen Nährbestandteile der Haferpflanze und seine Bestandteile liegen folgende Untersuchungen vor.

a) Stickstoffhaltige Verbindungen.

Für den Gehalt der Haferpflanzen bezw. deren Bestandteile an Eiweiss- und Nichteiweissstickstoff geben Dietrich und König folgende Zahlen an:

	In Prozenten der Trockensubstanz:			In Prozenten des Gesamtstickstoffs:	
	Gesamt-stickstoff	Eiweiss-stickstoff	Nicht-eiweiss-stickstoff	Eiweiss-stickstoff	Nicht-eiweiss-stickstoff
r, grün	2.29—4.12	2.03—3.51	0.26—0.61	85.2—88.7	11.3—14.8
Stroh	1.10	0.97	0.13	89.2	10.8
Körner, Mittel . . .	1.63	1.61	0.10	94.2	5.8
„ Schwankungen	1.32—2.24	1.17—2.01	0.0—0.21	88.6—100	0.0—11.4

Nach den Untersuchungen von Norton, Fromberg, Pillitz, v. Bibra bestehen die stickstoffhaltigen Stoffe des Haferkornes zum Teil aus Albumin (0.46—2.3 %), nach Kreussler und Ritthausen sind darin 1.2 % Pflanzenleim (Gliadin) und 3.6 bis 5.3 % Legumin (Kasein) enthalten, die folgende Elementarzusammensetzung haben:

	C	H	N	S	O
	%	%	%	%	%
Hafergliadin	52.59	7.65	17.71	1.66	20.39
Haferkasein	51.30	6.81	16.91	0.79	24.19

Dieses Gliadin des Haferkornes ist bis jetzt die schwefelreichste Proteinverbindung der Pflanzensamen.

Nach den Untersuchungen von Ellenberger, Hoffmeister und Goldschmidt findet sich im Hafer neben einem stärkeverdauenden und einem Säureferment auch ein eiweissverdauendes Ferment; es ist deshalb erklärlich, wenn die Untersuchungen über die Proteinverbindungen des Haferkornes nicht zu übereinstimmenden Resultaten geführt haben. Zu den früheren Untersuchungen dieser Art sind in neuerer Zeit diejenigen von Th. Osborne gekommen, welche uns ein Bild von der Verschiedenheit der Proteide des Haferkornes geben. Hiernach bestehen die genuinen Proteine, also diejenigen, welche ursprünglich im Haferkorn enthalten sind, aus folgenden drei Verbindungen:

	C %	H %	N %	S %	O %
1. Alkohollösliches Proteid . . .	35.01	6.91	16.43	2.26	21.39
2. Salzlösliches Proteid oder Globulin, Avenalin	52.19	7.00	17.83	0.65	22.30
3. Alkalilösliches Proteid . . .	53.56	7.09	16.20	0.90	22.25

Von diesen Verbindungen bildet das alkohollösliche Proteid ungefähr 1.25 %, das Globulin ungefähr 1.5 % und das alkalilösliche Proteid den Rest der im Haferkorn enthaltenen Proteide, mit der möglichen Ausnahme eines ganz geringen Gehaltes an Proteose und Acidalbumin, welche letzteren Substanzen vielleicht Produkte von Umwandlungen sind, welche sich während des Ausziehens einstellen. Wird Hafermehl der Berührung mit Wasser oder gelösten Neutralsalzen ausgesetzt, so werden drei andere Proteide — offenbar durch eine Alteration der genuinen Proteide und wahrscheinlich durch Fermentwirkung — erhalten. Die Zusammensetzung dieser abgeleiteten und sekundären Proteide ist:

	C %	H %	N %	S %	O %
1. Alkohollösliches Proteid	53.70	7.00	15.71	1.78	21.81
2. Salzlösliches Proteid oder Globulin	52.34	7.21	16.88	0.88	22.69
3. Alkalilösliches Proteid	52.49	7.10	17.11	0.80	22.50

Nach A. SANSON[1]) soll im Haferkorn ferner noch ein stickstoffhaltiges Alkaloid, welches er Avenin genannt hat, enthalten sein; demselben soll die Elementarzusammensetzung $C_{56}H_{21}NO_{18}$ zukommen. Das Avenin soll eine alkohollösliche Substanz sein, der die Eigenschaft zukommt, die Bewegungszellen der Nerven zu erregen. SANSON gibt an, dass die Menge des Avenins je nach den Kulturverhältnissen und der Hafersorte schwankt, dass die helleren Sorten weniger als die dunkleren Sorten enthalten. Wenn die Menge Avenin weniger als 0.9 % des lufttrockenen Hafers beträgt, so wirkt sie nicht auf die Erregbarkeit der Nervensubstanz der Pferde. Quetschen und Schroten des Hafers soll die anregende Wirkung ganz bedeutend vermindern, weil dadurch die Substanz, an die jene Eigenschaft gebunden ist, vermindert wird. Es ist ja zweifellos, dass dem Hafer eine vorteilhafte Wirkung bei den Pferden zuzusprechen ist; ob dieselbe aber die Ursache hat, welche SANSON angibt, nämlich das von demselben im Haferkorn gefundene Avenin, ist heute noch

---

[1]) Compt. rend. 1883, Bd. 36, S. 75; ref. BIED. Zentr.-Bl. Agrik. 1884, Bd. 13, S. 20.

sehr fraglich. Bisher ist es von andrer Seite noch nicht gelungen, das Avenin SANSONS darzustellen. E. WRAMPELMEYERS Versuche[1]) sind negativ ausgefallen; E. SCHULZE[2]) fand ebenfalls kein Avenin, doch an Stelle desselben eine Spur Trigonellin oder Methylbetain und wahrscheinlich auch Cholin. ST. WEISER[3]) hat neuerdings ebenfalls im Hafer kein Avenin nachweisen können. Derselbe macht darauf aufmerksam, dass in nicht genügend gereinigtem Hafer Verunreinigungen, z. B. Körner von Vicia sativa und Lolium temulentum vorkommen, welche alkaloidhaltig sein können; es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass der positive Nachweis eines Alkaloides im Hafer durch SANSON auf ähnliche Verunreinigungen zurückzuführen ist. E. POTT sucht die Ursache der günstigen Wirkung der Haferkörner nicht in dem Avenin, sondern in mechanischen Wirkungen, welche die spitzen und scharfen Haferspelzen auf die Wandungen des Verdauungskanals ausüben, wodurch die Verdauungssäfte vermehrt werden.

b) Fett.

Die ersten Untersuchungen über das Fett der Haferkörner liegen, soweit wir haben feststellen können, von J. KÖNIG[4]) vor; diese Untersuchungen haben nachfolgende Zahlen ergeben:

	Wasser %	Fett %	Fett in der Trockensubstanz %	Elementarzusammensetzung des Fettes: Kohlenstoff %	Wasserstoff %	Sauerstoff %	Aggregatzustand	Farbe
Haferkörner	10.88	3.97	4.45	75.67	11.77	12.56	flüssig	stark gelb.
Haferstroh:								
a) In Alkohol löslicher Teil	7.89	0.81	0.88	78.60	12.39	9.01	—	—
b) In Alkohol schwerlöslicher Teil . . .	—	—	—	83.54	13.58	2.61	—	—

Die Untersuchung des Haferkörnerfettes ergab weiter, dass dasselbe aus 2.8 % Glyzerin, 60.5 % Ölsäure und 36.7 % festen Säuren (Palmitin- und Stearinsäuren), also, da das Glyzerin bei weitem nicht hinreicht, die Fettsäuren zu binden, zum grössten

1) Landw. Versuchs-Stationen 1889, Bd. 36, S. 299.
2) Ebenda 1895, Bd. 46, S. 49.
3) Schleswig-Holstein. landw. Wochenblatt 1904, Jahrg. 54, S. 121.
4) Landw. Vers.-Stat. 1871, Bd. 13, S. 241 und 1874, Bd. 17, S. 1.

Teil aus freien Fettsäuren besteht. Das Haferstrohfett enthält „Cerotinsäure oder eine derselben naheliegende Säure, Palmitinsäure (vielleicht auch Stearinsäure?) und ferner als flüssige Säure Ölsäure. Als alkoholische Teile sind vorhanden ein Fettalkohol, der um einige Glieder unter dem Cerylalkohol zu liegen scheint, ferner Cholesterin — vielleicht neben Isocholesterin —, dessen Menge ziemlich erheblich ist, so dass die Säuren zum Teil als Cholesterinäther vorkommen werden. Ausser diesen beiden festen Alkoholen ist noch ein dritter flüssiger vorhanden, der ebenfalls alkoholischer Natur ist und in seiner prozentischen Elementarzusammensetzung dem Cholesterin sehr nahe steht". Weiter vermutete KÖNIG in diesen Fetten noch geringe Mengen von Verbindungen mit niederem Kohlenstoffgehalt. Später hat sich A. STELLWAAG[1]) auf Veranlassung von F. v. SOXHLET näher mit der Untersuchung von Haferfett beschäftigt. Derselbe extrahierte Hafer mit Äther und Benzin. Das Ätherextrakt enthielt neben Fett noch eine schleimige Substanz, welche durch Filtrieren der ätherischen Lösung des Fettes oder des getrockneten Fettes durch Papier nicht abgetrennt werden konnte; diese Trennung gelang aber durch Filtration der ätherischen Lösung durch Tonzellen. Das so gereinigte Haferextrakt stellte ein klares Öl dar, während das unfiltrierte bezw. nur durch Papier filtrierte Extrakt durch die darin enthaltene schleimige Substanz stark getrübt erschien. Äther- und Benzinextrakt hatten nahezu dieselbe Zusammensetzung; sie bestanden zu etwa $^2/_8$ aus Neutralfett und zu etwa $^1/_8$ aus freien Fettsäuren. Die einzelnen Untersuchungsergebnisse sind folgende:

	Schmelzpunkt	Verseifungszahl mg Ätzkali	Neutralfett %	Freie Fettsäure %	Gesamtmenge der Fettsäure[2]) %	Molekulargew. der Fettsäure g	Lecithin %	Stearinsäure aus Lecithin %	Phosphor %	Unverseifbare Bestandteile %
1. Ätherextrakt:										
a) Filtriert	20	192.4	59.21	35.38	92.76	279	0.76	0.535	0.030	2.65
b) Nicht filtriert . . .	12	184.2	61.60	27.56	88.51	278	2.87	2.019	0.114	2.41
2. Benzinextrakt filtriert .	16	191.7	60.67	32.55	91.46	274	1.31	0.92	0.042	2.28

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 1890, Bd. 37, S. 135.

[2]) Inkl. der Fettsäuren, welche sich bei der Verseifung vom Lecithin abspalten.

Der unverseifbare Anteil des Äther- oder Benzinextraktes soll bei den untersuchten Futtermitteln zumeist aus Cholesterin bestehen oder neben diesem wachsartige Bestandteile enthalten, welche aller Wahrscheinlichkeit nach beide für die Ernährung der Tiere wertlos sind.

F. von Soxhlet soll nach den Angaben von E. Pott in dem Haferfett 2.28 % Cholesterin und 1.31 % Lecithin gefunden haben. Moljawko-Wyssotzky[1]) führte die im Haferfett enthaltenen nicht flüchtigen Säuren in ihre Äthylester über; aus der Hauptmasse ($^2/_3$) dieser Ester isolierte er Erucasäure ($C_{22}H_{42}O_2$), die mit der aus Rüböl erhaltenen Säure identisch war; bei der Oxydation mit Kaliumpermanganat gab die Erucasäure die Dioxybehensäure ($C_{22}H_{42}(OH)_2O_2$).

c) Rohfaser.

Der Rohfasergehalt der Haferkörner ist bei den einzelnen Hafersorten sehr verschieden; auffallend ist der geringe Rohfasergehalt der amerikanischen Haferkörner, und ist darin vielleicht der Grund zu suchen, dass die letzteren für die Herstellung von Nährmitteln für die menschliche Ernährung höher bewertet werden, als die einheimischen Sorten.

d) Stickstofffreie Extraktstoffe.

Die stickstofffreien Extraktstoffe der Haferkörner werden im wesentlichen aus Stärkemehl gebildet; ausserdem fand J. König 0.3—6 % Zucker, 1.25—4.51 % Gummi und Dextrin. Weiter rechnet E. Pott hierher noch eine vanillinartige Substanz des Haferkornes, welche sich nach M. Journet nur in der Samenhülle findet und daraus durch Extrahieren mit Wasser und Alkohol gewonnen werden kann; die dunklen Hafersorten sollen vanillinhaltiger sein. Ein besonderer Nährwert kann dieser Substanz nicht zukommen, dieselbe könnte nur als Reizstoff wirken.

e) Asche.

Der Gehalt der Asche der einzelnen Bestandteile der Haferpflanze an Phosphorsäure und Kali ist bereits oben nach den Zusammenstellungen von Dietrich und König angegeben. Nachstehend mögen noch die von E. Wolff berechneten Mittelzahlen für die Zusammensetzung der Asche angeführt werden.

---

[1]) Chem. Ztg. 1894, Bd. 18, S. 804.

	Anzahl der Analysen	% Reinasche	In 100 Teilen der Reinasche: Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Körner	57	3.12	17.90	1.66	3.60	7.13	1.18	25.64	1.78	39.18	0.94
Stroh	38	7.17	26.42	3.29	6.97	3.66	1.16	4.59	3.21	46.69	4.37
Spreu und Spelzen . .	6	8.31	6.31	4.12	5.55	2.06	1.46	1.86	4.86	70.74	1.16

3. Haferabfälle, ihre Entstehung und Zusammensetzung.

Das Haferkorn wird vielfach zur Gewinnung von Nährmitteln für die menschliche Ernährung, besonders zur Herstellung sog. Kindernährmittel, Hafergrützen, Haferflocken usw. verwendet; direkt dient es der menschlichen Ernährung nur in ganz geringem Grade. In Süddeutschland, am Rhein, in Mitteldeutschland, Hamburg, Lübeck findet diese Verarbeitung des Haferkornes in grossen Fabriken statt; kleinere Fabriken dieser Art gibt es in Schleswig-Holstein, vereinzelt auch in Mecklenburg, Pommern, Ost- und Westpreussen.

a) Verarbeitung des Hafers.

Bei der Verarbeitung des Hafers sind nach der uns von fachmännischer Seite erteilten Auskunft, die sich im wesentlichen mit Mitteilungen deckt, die uns Herr Geheimrat A. EMMERLING in dankenswerter Weise gemacht hat, zwei besondere Verfahren zu unterscheiden:

1. das sog. amerikanische oder schottische Verfahren,
2. das deutsche Verfahren.

Beiden Verfahren ist eine gründliche Reinigung des Hafers von Staub, Schmutz, fremden Sämereien, insbesondere von Unkrautsamen gemeinsam. Die Art der Reinigung wird in den Betrieben sich den gegebenen Verhältnissen anzupassen haben; im allgemeinen besteht sie darin, dass etwaige Eisenteile durch Magnete entfernt werden, darauf die leichteren Körner, welche für die weitere Verarbeitung nicht geeignet sind, im Windstrom und durch besondere Schüttelvorrichtungen abgesondert und Verunreinigungen und andere fremde Bestandteile durch Trieur, gröbere und feinere Siebe entfernt werden. Nachfolgendes Sortieren durch Sortierzylinder beendigt die Vorbereitung des Hafers für die eigentliche Verarbeitung des Haferkornes zu menschlichen Nährmitteln.

Diese Verarbeitung des Haferkornes geschieht nach C. Böhmer in der Weise, dass der Hafer zunächst zur besseren Entfernung der lose um das Korn liegenden und damit nicht verwachsenen Deckspelzen entweder $^1/_2$ Stunde lang mit siedendem Wasser behandelt oder einfacher so lange dem Dampfstrom ausgesetzt wird, bis erfahrungsgemäss nach scharfem Trocknen die Schalen derartig gelockert sind, dass sie auf einem gewöhnlichen oberläufigen Mahlgange oder mittelst Schälmaschinen leicht abgelöst werden. Die geschälten Körner werden auf einem gewöhnlichen Spitzgange auf Grütze verarbeitet oder gelangen nochmals in eine Schälmaschine. Nach einer uns von fachmännischer Seite gegebenen Auskunft verfolgt die Präparation des gereinigten Haferkornes nicht, wie C. Böhmer annimmt, den Zweck, eine bessere Schälung zu ermöglichen, sondern um einen besseren Geschmack, eine leichtere Verdaulichkeit und eine grössere Haltbarkeit der Haferprodukte herbeizuführen. Dazu wird aber auch zugleich erreicht, was C. Böhmer angibt, dass sich bei dem präparierten Hafer auch die Spelzen und Schalen leichter absondern, als dieses beim rohen, nicht präparierten Hafer möglich ist.

In diesem Präparationsverfahren unterscheiden sich die beiden oben angegebenen Verfahren. Nach dem amerikanischen Verfahren wird der Hafer nur geröstet und hierauf geschält. Die Röstung vollzieht sich in mannigfachen, untereinander sehr verschieden konstruierten Apparaten, welche meistens Darren oder Röster genannt werden. Die bekanntesten sind die folgenden:

1. Die sog. Haferdarre, ähnlich wie eine Malzdarre, bestehend aus einem metallenen Boden innerhalb eines mit Abzug versehenen, sonst geschlossenen Raumes. Der Blechboden wird von unten erhitzt; der Hafer wird während des Darrens kräftig umgeschüttelt, damit er nicht anbrennt.
2. Die Jalousiedarre, bestehend aus verschiedenen, jalousieartig übereinander gelegenen metallenen Böden innerhalb eines mit Abzug versehenen, sonst geschlossenen, turmartigen Raumes. Die Böden entleeren ihren Inhalt automatisch innerhalb eines gewissen Zeitraumes derartig, dass stets der Inhalt des oberen Bodens auf den zunächst darunter befindlichen fällt; da der untere Boden, welcher zunächst am Feuer liegt, der heisseste ist, erhitzen sich die Körner allmählich immer mehr.

3. Die **Röster** bestehen aus einer metallenen Pfanne, die auf einem Feuerofen sitzt und mit Rührwerk versehen ist, so dass sich der Hafer in ständiger Bewegung befindet und nicht anbrennen kann.
4. **Röster mit Dampfüberhitzungsanlagen** unterscheiden sich von den vorher angeführten nur dadurch, dass an Stelle der direkten Heizung überhitzte Dampfröhren treten.

Durch die Röstung des Hafers wird demselben ein Teil seines Wassergehaltes entzogen, ausserdem wird derselbe je nach dem Hitzegrad, der in den verschiedenen Apparaten erzielt wird, mehr oder weniger leicht dextrinisiert.

Das **deutsche Verfahren** besteht darin, dass der Hafer, bevor er geröstet wird, entweder in Wasser oder in Dampf gekocht wird. Durch dieses Kochen wird ein Teil des Stärkemehles des Haferkornes verkleistert; ausserdem gerinnen die Eiweissbestandteile und umschliessen die einzelnen Zellen. Dadurch werden die nach dem deutschen Verfahren hergestellten Fabrikate einmal etwas leichter verdaulich, dann aber besitzen sie auch eine längere Haltbarkeit, als die nach dem amerikanischen Verfahren bereiteten. Der nach dem deutschen Verfahren behandelte Hafer schmeckt biskuitartig, der nach dem amerikanischen Verfahren behandelte Hafer nussartig süss.

Nach dem Rösten wird der Hafer auf Sandsteingängen geschält. Nach dem Schälen passiert er eine Reinigungsmaschine, welche die Hülsen, die beim Schälen abbrechenden Kernspitzen und Mehlteilchen und die Körner voneinander sondert. Sind die Körner nach einmaliger Schälung nicht genügend rein, so lässt man sie eine Bürstenmaschine passieren oder sie werden nochmals geschält und dann gebürstet. Da die zum Schälprozess gehörigen Sichtmaschinen weitaus den grössten Teil der Hülsen oder Schalen sorgfältig absaugen, so kann das abfallende Futtermehl ziemlich hülsenrein geliefert werden. Schwierig ist es, das Futtermehl von den an der Spitze des Kornes sitzenden Fruchthaaren frei zu halten, deshalb enthält das Haferfuttermehl in der Regel einen mehr oder weniger grossen Prozentsatz an Fruchthaaren. Es gibt Vorrichtungen, durch welche diese Fruchthaare bis zu einem gewissen Grade aus dem Futtermehle entfernt werden können; solche Futtermehle sind reicher an Mehlstoff und daher etwas wertvoller. Die in dieser Weise abgesonderten Fruchthaare kommen als **Haferschlamm** in den Handel.

Wenn der geschälte Haferkern zu Mehl oder Grütze verarbeitet wird, so ergibt sich hierbei ein weiterer Abfall, welcher in der Hauptsache aus der äusseren Samenhülse des Haferkornes und den zunächst darunter liegenden Schichten besteht, untermengt mit grösseren oder kleineren Mehlteilchen. Dieser Abfall ist die eigentliche Haferkleie. E. Pott bezeichnet die Haferhülsen, C. Böhmer ein Gemisch aus gemahlenen Haferspelzen oder Haferhülsen mit meist etwas Spitzenabfall als Haferkleie; beide Definitionen decken nicht den Begriff „Kleie". Die Menge der oben als „Haferkleie" bezeichneten Abfälle ist nur gering; dieses Abfallprodukt kommt heute nur selten in den Handel, es wird vielmehr meistens dem schon erwähnten Futtermehl beigemischt. Dieses Fehlen der wirklichen Haferkleie mag dazu beigetragen haben, dass die Bezeichnung „Kleie" für die gemahlenen Spelzen und Schalen Eingang gefunden hat; es ist dieses durchaus unzulässig, da der wirklichen Haferkleie ein guter Futterwert zukommt, während den gemahlenen Schalen und Spelzen jeglicher Futterwert fehlt. J. König[1]) hat bereits vor Jahren darauf aufmerksam gemacht, dass fein gemahlene Haferschalen als Haferkleie in den Handel gebracht werden. Auch C. Böhmer verwirft eine solche Unterschiebung mit Recht als durchaus ungehörig; es wäre dann aber auch besser gewesen, wenn er bei der Mitteilung der Zusammensetzung der Haferabfälle die Bezeichnung „Haferkleie" vermieden hätte, denn die hierfür angeführten Zahlen stimmen mit den von König für die gemahlenen Haferspelzen angegebenen Zahlen überein.

E. Pott und ebenso C. Böhmer geben als weitere Haferabfälle das Haferweissmehl und das Haferrotmehl an, welche nach C. Böhmer beide zusammen nicht selten auch einfach als Hafergrützeabfall bezeichnet werden. Dieser Unterschied zwischen Haferweissmehl und Haferrotmehl dürfte bei uns in Deutschland nicht allgemein gemacht werden. Nach C. Böhmer enthält das Haferweissmehl die beim Spitzen und Putzen abfallenden Mehlteilchen und weniger Spelzen, und dürfte dasselbe daher im wesentlichen mit dem oben angegebenen Futtermehl identisch sein; Haferrotmehl besteht zuweilen vorwiegend noch aus vermahlenen Haferspelzen und Fruchtsamenschalen und deckt sich daher wohl mit dem oben als Haferschlamm bezeichneten Produkt.

---

[1]) Landw. Zeit. f. Westfalen und Lippe 1889.

Wir hätten demnach als Haferabfall folgende einzelne Produkte zu unterscheiden:

1. **Bei der Reinigung des Hafers verbleibender Rückstand:** abgesehen von Staub, Erde und anderen organischen Beimengungen, bestehend teils aus Gemischen von Wicken, Gerste, Hafer (kurzweg Mengkorn bezeichnet), teils aus Gemenge von leichteren Haferkörnern, Unkraut und anderen Samen, welches letztere meist als Hühnerfutter Verwendung findet.
2. **Haferhülsen oder -spelzen**, gemahlen öfters fälschlicherweise als Haferkleie bezeichnet.
3. **Haferfuttermehl**, bestehend aus den beim Schälen, Putzen, Bürsten, Mahlen und Hafergrützeschneiden abfallenden Kernspitzen, Mehlteilchen, Fruchthaaren und wenig Spelzen.
4. **Haferschlamm**, im wesentlichen die Fruchthaare des Hafers.
5. **Haferkleie**, bestehend aus der äusseren Samenhülse des geschälten Haferkornes und den zunächst darunter liegenden Schichten, untermengt mit grösseren oder kleineren Mehlteilchen.

Diese einzelnen Abfälle werden je nach der Fabrikationsart in der Zusammensetzung der einzelnen Teile und demgemäss auch in der chemischen Zusammensetzung etwas schwanken, jedoch dürfte diese Einteilung im grossen und ganzen in den meisten Fällen zutreffen.

b) Zusammensetzung der Haferabfälle.

Nach den Angaben von J. König gibt roher Hafer 70 % geschälten Hafer und 30 % Schalen (Spelzen); Hoffmeister findet 28 %, Haberlandt je nach der Qualität der Hafersorte von unter 20—50 % Spelzen; O. Beseler und M. Maercker geben den Spelzengehalt der Haferkörner zu 22.8—29.9 %, A. Horsky und E. Klose zu 23.8—43.67 % an. Wir haben versucht, die einzelnen Haferteile ihrem Gewichte und ihrer Zusammensetzung nach zu bestimmen, und haben bei diesen Untersuchungen folgende Zahlen erhalten:

	Gewicht von 1000 Körnern g	Die ganzen Haferkörner ergaben an: äusseren Spelzen %	inneren Spelzen %	Haferkern %
a	47.59	23.65	4.77	71.58
b	46.79	23.44	4.89	71.67
Mittel	47.19	23.55	4.83	71.62

Die Untersuchung des ganzen Hafers sowie der einzelnen Teile hat ergeben:

	Ganze Haferkörner %	Äussere Spelzen %	Innere Spelzen %	Haferkern %
Wasser	12.27	9.71	9.43	11.53
Rohprotein	8.45	1.75	2.77	10.94
Reineiweiss	8.02	1.40	2.55	10.35
Nicht verdaulich	4.16	1.03	2.13	4.86
Fett	4.95	0.38	0.46	6.63
Rohfaser	9.45	31.33	29.85	2.10
Stickstofffreie Extraktstoffe	62.47	52.49	51.01	66.83
Reinasche	2.41	4.34	6.48	1.97

Von diesen Bestandteilen würden sich wohl nur die äusseren und inneren Spelzen vollständig mit den Haferhülsen der Haferverarbeitung decken.

Die Veränderung, welche das Haferkorn durch das Schälen erfährt, aus der man dann ebenfalls wieder auf die Beschaffenheit der dabei entstehenden Abfälle schliessen kann, ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Zusammensetzung des Hafers:	Ursprungsland des Hafers:			
	Deutschland		Amerika	
	roh %	geschält %	roh %	geschält %
Wasser	12.11	12.11	12.11	12.11
Stickstoffsubstanz	11.09	13.32	10.11	13.35
Fett	5.30	5.53	6.24	7.81
Stickstofffreie Extraktstoffe	58.18	62.91	68.61	63.38
Rohfaser	10.09	4.14	5.94	1.31
Asche	3.22	1.99	2.99	2.04

Wie schon erwähnt worden ist, wird die Zusammensetzung der einzelnen Haferfuttermehle verschieden sein, je nachdem dieselben von den einzelnen Bestandteilen mehr oder weniger beigemischt enthalten; es ist deshalb kaum möglich, die einzelnen Untersuchungszahlen, welche für Haferfuttermehle angegeben werden, miteinander zu vergleichen; nicht in allen Fällen wird die Zusammensetzung der Bezeichnung entsprechen. Wir geben

deshalb nachstehend die Bezeichnungen der verschiedenen Haferabfälle so wieder, wie wir sie in der Literatur bezw. in anderweitigen Mitteilungen finden; nur die als Haferkleie bezeichneten Proben, die nach ihrer Zusammensetzung zweifellos nichts anderes

Bezeichnung der Proben:	Wasser %	Protein %	Rein-protein %	Nicht verdaul. Stickstoffsubst. %
			I. Haferhülsen	
1. Haferhülsen	9.40	2.70	—	—
2. Haferschalen	6.70	2.10	—	—
3. Haferhülsen	9.44	2.37	—	—
4. Haferkleie	9.98	1.31	—	—
5. Haferhülsen	—	2.19	—	—
6. Haferhülsen	11.57	3.09	2.94	1.28
7. Haferschalen	8.52	6.20	6.05	1.45
8. Haferhülsen, roh	11.58	1.44	1.06	0.90
9. Haferhülsen, geröstet	9.20	1.25	0.66	0.68
			II. Hafer-	
1. Hafermehl, grobes	10.10	9.60	—	—
2. „ feines	10.30	13.60	—	—
3. „	9.70	13.40	—	—
4. Haferfuttermehl, gröberes	10.00	11.70	10.53	—
5. „ feineres	10.00	16.20	14.58	—
6. „	11.08	12.49	—	—
7. Hafermehl	8.37	9.17	—	—
8. Haferfuttermehl	10.53	14.03	13.40	2.74
9. „ I	8.95	12.00	11.55	3.00
10. „ II	10.14	10.64	10.08	2.24
11. Futtermehl	12.05	10.60	9.77	1.26
12. Schälmehl	8.29	15.25	14.38	2.54
13. Schneidemehl	8.88	14.16	13.88	1.66
14. Haferrotmehl	8.45	14.21	—	—
15. Hafergrützeabfall	8.25	12.91	—	—
16. „	9.96	11.90	—	—
17. Haferweissmehl	10.50	11.09	—	—
18. „	10.23	11.72	—	—

III. Haferschlamm.

Nach den Mitteilungen von Aumann hat die Untersuchung von Haferschlamm im Mittel von 26 Proben 8.23 % Protein und 3.0 % Fett ergeben; A. Halenke findet im Mittel von 4 Untersuchungen 7.6 % Protein und 3.2 % Fett, die Versuchs-

sind als gemahlene Haferspelzen, werden wir auch unter den Haferhülsen aufführen. Die aus Anlass dieser Arbeit untersuchten Proben von Haferabfällen bezeichnen wir so, wie dieses bei der Einsendung der Proben geschehen ist.

Fett %	Rohfaser %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Reinasche %	Bemerkungen:
bezw. -spelzen.				
1.30	27.90	52.20	6.50	Tabellen von Emil Wolff.
1.00	39.00	46.40	4.80	„ „ J. Kühn.
1.29	27.97	52.47	6.46	„ „ Dietrich und König.
1.06	32.95	51.41	3.47	
0.70	—	—	—	Mitgeteilt von Aumann.
1.09	29.18	50.34	4.73	Neuere Untersuchungen der Versuchs-Station Marburg.
2.41	22.57	54.51	5.79	
0.40	31.00	51.36	4.22	
0.47	31.98	52.84	4.26	
futtermehle.				
4.30	17.20	51.60	7.20	Tabellen von Emil Wolff.
5.60	11.00	53.50	6.00	
5.90	1.90	67.50	2.10	„ „ J. Kühn.
4.70	15.00	52.40	6.20	„ „ Dietrich und König.
6.60	7.50	54.50	5.20	
5.75	11.62	49.58	9.48	Mitgeteilt von A. Emmerling.
3.70	16.43	59.46	2.97	„ „ M. Schmöger. Mittel aus 3 Analysen.
6.55	3.50	60.31	5.06	Neuere Untersuchungen der Versuchs-Station Marburg.
6.33	20.87	46.29	5.56	
5.74	14.25	54.90	4.32	
2.52	5.08	67.09	2.66	
6.69	10.78	58.71	5.28	
8.29	2.55	63.70	2.40	
7.16	8.02	57.93	4.23	Mitgeteilt von A. Emmerling.
5.78	12.12	55.39	4.95	„ „ A. Emmerling. Mittel aus 8 Analysen.
5.61	14.61	49.27	8.65	Mittel aus früheren Untersuchungen der Versuchs-Station Marburg.
4.50	14.51	52.56	6.79	Tabellen von Dietrich und König.
5.12	11.89	57.07	3.97	Nach C. Böhmer, Kraftfuttermittel.

Station Oldenburg[1]) 10.8 % Protein und 4.1 % Fett. Da nach den früheren Ausführungen hierher das sog. Haferrotmehl gehört, so sei die Zusammensetzung desselben hier ebenfalls angegeben.

[1]) D. Landw. Presse 1898, 141.

Bezeichnung:	Wasser %	Protein %	Fett %	Rohfaser %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Reinasche %	Bemerkungen:
1. Haferrotmehl	10.10	7.40	3.90	19.40	50.90	8.30	Tabellen von Emil Wolff.
2. "	10.96	6.31	2.46	25.85	49.49	6.93	" " Dietrich und I
IV. Haferkleie.							
1. Haferkleie......	9.70	7.10	2.30	19.30	57.90	3.70	Tabellen von J. Kühn.
2. "	11.00	8.37	3.44	21.65	47.26	8.28	" " Dietrich und I
3. "	8.16	7.35	2.42	23.93	53.03	5.11	Mitgeteilt von A. Emmerling

In zwei Fällen sind uns Proben des verarbeiteten Hafers sowie der bei der Verarbeitung desselben entstandenen Abfälle übersandt worden; die Untersuchungsergebnisse der Abfälle sind zwar bereits oben aufgeführt worden, doch mögen dieselben hier nochmals zusammen mitgeteilt werden.

	Wasser %	Protein %	Reinprotein %	Nicht verdaul. Stickstoffsubst. %	Fett %	Rohfaser %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Reinasche %
I.								
a) Haferkörner ...	12.35	10.22	9.49	1.19	5.42	9.42	60.24	2.35
b) Haferhülsen ...	11.57	3.09	2.94	1.28	1.09	29.18	50.34	4.73
c) Grützabfall ...	10.47	11.25	10.70	3.09	5.48	19.05	47.86	5.89
d) Schneidemehl ..	8.88	14.18	13.88	1.66	8.29	2.55	63.70	2.40
II.								
a) Haferkörner ...	11.92	12.77	12.16	1.42	5.43	8.53	57.97	3.38
b) Haferschalen...	8.52	6.20	6.05	1.45	2.41	22.57	54.51	5.79
c) Schälmehl....	8.29	15.25	14.38	2.54	6.69	10.78	53.71	5.28
d) Futtermehl ...	12.05	10.60	9.77	1.26	2.52	5.08	67.09	2.66

Ausnutzung der Nährbestandteile des Hafers.

Die Ausnutzung der Nährbestandteile der Haferkörner, des Haferstrohes und einzelner Abfälle der Haferverarbeitung ist schon vor Jahren von W. Hoffmeister, E. Wolff und seinen Mitarbeitern, W. Henneberg und seinen Mitarbeitern und anderen geprüft worden. Die neuerdings von W. von Knieriem für Haferkörner erhaltenen Zahlen zeigen eine weit grössere Ausnutzung der Nährstoffe; wir geben deshalb diese Zahlen im

Vergleich zu den von Dietrich und König aus den früheren Versuchen berechneten Mittelzahlen nachstehend an.

zeichnung des uttermittels:	Tierart:	Von den Nährbestandteilen der Futtermittel sind verdaut: Organ. Substanz %	Stickstoff-substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Bemerkungen:
Haferkörner . . .	Pferd.	69.36	79.51	71.13	75.08	29.13	Nach Dietrich und König.
	Wiederkäuer	69.91	77.13	82.69	74.81	24.55	
	Wiederkäuer	—	81.61	93.72	82.35	71.98	„ W. v. Knieriem.
	Hühner . . .	—	62.34	84.01	60.82	0.50	
Haferstroh	Wiederkäuer	51.07	39.60	32.33	47.37	58.23	„ Dietrich und König.
Haferweissmehl .		—	75.00	80.00	78.00	50.00	„ E. Wolff.
Haferrotmehl . .		—	65.00	82.00	65.00	50.00	

Eine vielfach erörterte Streitfrage ist, ob die Haferkörner besser ganz, geschroten oder gequetscht verdaut werden. Hierüber geben uns Untersuchungen von P. Gay[1]) Auskunft. Die von demselben erhaltenen Resultate sind folgende:

Tierart:	Haferkörner:	Von den vorhandenen Nährbestandteilen wurden verdaut: Protein %	Fett %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %
1. Schaf . . .	a) ganz	73.03	58.31	75.10	45.55
	b) gequetscht . . .	74.62	64.81	78.55	45.03
	c) geschroten . . .	73.59	72.20	76.99	44.75
2. Pferd . . .	a) ganz	71.30	40.90	74.70	42.00
	b) gequetscht . . .	79.15	59.46	74.99	48.87
	c) geschroten . . .	94.11	54.78	75.19	63.60

Beim Schafe zeigen mit Ausnahme des Fettes die Verdauungskoeffizienten des in verschiedenem Zustande verabreichten Hafers keine wesentlichen Unterschiede; es kann dieses nicht weiter auffallen, da ja beim Schaf als einem Wiederkäuer eine starke Magenverdauung eintreten musste und somit durch

[1]) Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1896, S. 729.

Quetschen oder Schroten die Verdaulichkeit des Hafers nicht wesentlich verändert bezw. erhöht werden konnte. Anders liegen die Verhältnisse beim Pferde, und hier ergeben denn auch die obigen Zahlen Gays eine bessere Verdaulichkeit der gequetschten und geschrotenen Haferkörner gegenüber derjenigen der ganzen Haferkörner; die Verdaulichkeit des geschrotenen Hafers steht obenan. Wenn man allein die Verdaulichkeit der Nährbestandteile bei der Entscheidung der Frage, ob die Haferkörner ganz, gequetscht oder geschroten zu verfüttern sind, berücksichtigen wollte, so könnte diese Entscheidung nach den angeführten Versuchen nicht schwer fallen; es sind hierbei aber noch andere Faktoren zu erwägen, deren Erörterung nachher erfolgen soll. Hinsichtlich des Gehaltes der einzelnen Haferbestandteile und der Haferabfälle an verdaulichen Nährstoffen beschränke ich mich auf die Wiedergabe der von Dietrich und König berechneten Mittelzahlen. Diese nachfolgenden Zahlen für den Gehalt an verdaulichen Nährstoffen korrespondieren bezüglich der Angaben für die Körner, das Stroh und die Spreu mit den anfangs angegebenen Zahlen für den Gehalt an Rohnährstoffen, hinsichtlich der Zahlen für die Haferfuttermehle und der Haferkleie mit den auf Seite 180 und 181 unter II. 4 und 5 und Seite 182 IV. 2 gemachten Angaben.

Bezeichnung des Futtermittels:	Prozentischer Gehalt an verdaulichen Nährstoffen:				
	Organ. Substanz	Protein	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser
1. Haferkörner	59.45	8.05	4.01	44.81	2.58
2. Haferstroh, sehr gut . . .	44.94	2.29	0.59	20.68	21.38
" mittelgut . .	42.75	1.25	0.57	19.59	21.34
" gering . . .	36.62	0.70	0.50	15.21	20.21
3. Haferfuttermehl, gröberes .	58.29	8.78	3.76	38.25	7.50
" feineres .	63.77	12.64	5.41	41.97	3.75
4. Haferkleie	40.06	4.02	1.58	23.63	10.83

Die Verfütterung des Hafers, des Haferstrohs und der Haferabfälle.

Haferkörner.

Von allen Cerealienkörnern wird der Hafer für die Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere am meisten geschätzt. Man

hält ihn allgemein für ein Futtermittel, das für alle Tiergattungen und alle Zwecke der Tierhaltung vorzüglich geeignet ist. Nicht nur die leichte Verdaulichkeit seiner Nährstoffe, sein hoher Fettgehalt, sein den Tieren im allgemeinen sehr zusagender Geschmack, sondern auch vor allem die besonderen Wirkungen, die er auf das Gedeihen und Wohlbefinden der Tiere äussert, haben dem Hafer diese hohe Wertschätzung eingetragen. Worauf diese besonderen Wirkungen zurückzuführen sind, ob sie dem Avenin, dessen Existenz füglich bezweifelt werden muss, oder einem bitteren Extraktivstoff oder dem in der Samenhaut sich findenden aromatischen Stoff, der im Geruch und Geschmack der Vanille ähnelt, oder endlich anderen bisher unbekannten Bestandteilen zukommen, ist noch nicht mit Sicherheit erkannt. Vielleicht sind es, wie Pott meint, auch nur mechanische Wirkungen der spelzigen Frucht, die den Verdauungsvorgang so günstig beeinflussen. Jedenfalls muss man annehmen, dass der Hafer Nebenwirkungen äussert. Hierfür sprechen auch die Ergebnisse zahlreicher Versuche, für den Hafer, speziell bei Pferden, ein vollwertiges Ersatzfutter zu finden. Die meisten dieser Versuche sind mehr oder weniger unbefriedigend ausgefallen, denn trotz der Zufuhr gleicher Nährstoffmengen wurde nicht der gleiche Erfolg erzielt. Kirchner[1]) hat versucht, den Hafer durch Mais zu ersetzen, hat indessen mit der Maisfütterung keine günstigen Erfahrungen gemacht. Ebensowenig hat sich der Roggen nach v. Knieriem[2]) als ein brauchbares Haferersatzmittel erwiesen. Dammann meint, dass sich eine Ration von 10 Pfd. Hafer wohl durch 7 Pfd. Mais und 0.45 Pfd. Fleischmehl oder durch 5 Pfd. Reismehl und 4 Pfd. Weizenschalen oder endlich durch 10 Pfd. Kartoffeln, $2^1/_2$ Pfd. Mais, 2 Pfd. Leinkuchen und 0.2 Pfd. Fleischmehl ersetzen liesse, betont aber, dass man hierbei nicht auf die volle Leistungsfähigkeit, wie sie nach dem Hafer stets beobachtet wird, rechnen kann, und dass ein derartiger Ersatz immer nur ein vorübergehendes Hilfsmittel sein kann. Rittmeister von Voigts-Rhetz[3]) hat dagegen in neuerer Zeit bei Kürassierpferden eine Ration von 5 kg Hafer, $1^1/_2$ kg Heu und $1^3/_4$ kg Stroh mit sehr gutem Erfolge durch eine solche von $1^3/_4$ kg Fleisch-

---

1) Wochenschrift d. Pommerschen ökon. Gesellschaft 1883, No. 1, nach C. Böhmer.

2) Landw. Jahrbücher 1900, Bd. 29, S. 505.

3) Ill. landw. Ztg. 1901, S. 189.

mehlkuchen, 3 kg Heu und 5 kg Stroh ersetzt, nachdem die Tiere zur Gewöhnung zuerst die zerkleinerten Fleischmehlkuchen im Gemisch mit Hafer erhalten hatten. Die Kuchen wurden in folgender Weise gewonnen: Aus 42 kg Maismehl und 12.5 kg Fleischmehl, denen Kochsalz, Fenchel (um den Geruch des Fleischmehls zu verdecken), 15 g Chlorkalium, 70.5 g phosphorsaures Kali und 7.5 g phosphorsaure Magnesia (zum Ersatz der bei der Fleischmehlextraktfabrikation entzogenen Salze) zugesetzt worden waren, wurden Kuchen von je $^1/_8$ kg gebacken. Die Ersatzration stellte sich billiger, wurde von den Tieren gern genommen, auch zeigten Kraft, Schwere, Lebhaftigkeit und Ausdauer der Tiere eine rasche Zunahme. Auch anderswo soll sich das Futter, bei Arbeitspferden und auch bei Fohlen bewährt haben, doch werden wohl noch weitere Beobachtungen gemacht werden müssen, bevor man diese Fütterung einer normalen Haferfütterung als gleichwertig ansehen kann. In der Praxis begnügt man sich zuzeiten teurer Haferpreise oder in den Fällen, in denen eine billigere Fütterung notgedrungen stattfinden muss, damit, nur einen Teil des Hafers durch andere Futtermittel zu ersetzen.

Von den einzelnen Tiergattungen sind es in erster Linie die Pferde, für die der Hafer, wie allgemein bekannt, ein Kraftfutter ersten Ranges ist. Das Pferd scheint imstande zu sein, den Hafer in allen Altersstufen und bei den verschiedensten Dienstleistungen gleichgut zu verwerten. Der Hafer vermag das Pferd dauernd in gutem Arbeitszustand zu erhalten, ist jedoch auch bei der Aufzucht ganz junger Tiere das zuträglichste Futter. Nach Dammann gibt man, falls der Hafer das einzige Kraftfutter sein soll, je nach Alter, Gewicht und Dienstleistung 3—9 kg pro Tag und Kopf, gewöhnlichen Arbeitspferden durchschnittlich 5 kg, Füllen bis zum Ende des ersten Jahres $1^1/_2$—3 kg. Selbst eine noch reichlichere Fütterung hat sich bei Lastpferden, denen man so viel Hafer gab, als sie fressen wollten, nicht als nachteilig erwiesen.

Bei einer ausschliesslichen Haferfütterung dagegen sollen die Tiere zwar völlig gesund bleiben, aber im Nährzustande zurückgehen und ihre Arbeitsfähigkeit verlieren.

Dammann berichtet, dass bei Versuchen der französischen Militärverwaltung von 24 Pfd. ganzen Hafers nur 14 Pfd. und von 12 Pfd. gequetschten Hafers sogar nur 9 Pfd. verzehrt wurden,

wobei diese Tiere auch eine grosse Neigung zur Aufnahme von Streustroh zeigten. Dammann sieht die Ursache hierfür darin, dass es dem Hafer an der nötigen Masse und an dem erforderlichen Quantum Rohfaser fehlt, das als raumerfüllendes und die Verdauung anregendes Mittel für den normalen Ernährungsvorgang nicht entbehrlich ist. Es ist indessen nicht unmöglich, dass ein nur aus Hafer bestehendes Futter noch aus einem anderen Grunde, und zwar wegen des sauren Charakters der Haferasche, nicht zuträglich ist. Hierfür sprechen vornehmlich die Versuche von Weiske,[1]) nach denen Kaninchen bei ausschliesslicher Haferfütterung das Futter nach einiger Zeit nicht mehr aufnahmen, auch wenn der Hafer durch Gerste ersetzt wurde, während sie andererseits bei diesem Futter, wenn gleichzeitig kohlensaurer Kalk verabreicht wurde, nicht zugrunde gingen und sogar erheblich an Gewicht zunahmen. Nach Weiske ist es die sauer reagierende Asche des Hafers, die im Verein mit der im Organismus aus dem Schwefel der Eiweissstoffe gebildeten Schwefelsäure bei anhaltender Verabreichung eines derartig physiologisch sauren Futters für die Tiere unzuträglich ist, was sich auch in der Zusammensetzung der Knochen derartig gefütterter Tiere äusserte. Demnach wäre eine nur aus Hafer bestehende Ration, die in gewöhnlichen Fällen allerdings kaum in Frage kommt, auch bei solchen Pferden, die bei wenig Körpermasse grosse Leistungen entwickeln sollen, also besonders bei Jagd- und Rennpferden, nicht ratsam. Dammann empfiehlt für diese Fälle neben unvermischtem trockenen Hafer geringe Beigaben von Heu.

Die Frage, ob man Pferden ganzen, geschrotenen oder gequetschten Hafer geben soll, wird von den meisten Autoren dahin entschieden, dass der Hafer, wo es angängig ist, in ganzen Körnern zu verabreichen ist. Wenn auch, wie Gay (s. S. 183) festgestellt hat, die Verdaulichkeit des Fettes und des Proteins beim gequetschten und noch mehr beim geschrotenen Hafer höher ist und durch die vorhergehende mechanische Zerkleinerung das Kauen erleichtert, die Fresszeit abgekürzt und die gesamte Ausnutzung etwas vollständiger wird, so ist doch zu berücksichtigen, dass der hierdurch erreichte Gewinn kaum im Verhältnis zu dem für die Vorbereitung nötigen Kostenaufwande steht, und dass

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 39, S. 205; Bd. 40, S. 81, Bd. 43, S. 457 und Landw. Jahrbücher 1892, Bd. 21, S. 791.

ausserdem die Verdauungsorgane der Tiere nicht unerheblich geschwächt werden, so dass sie später nicht mehr imstande sind, ganzen Hafer zu verarbeiten. Auch sollen die Tiere an Ausdauer verlieren und leichter schwitzen. Demgegenüber hat allerdings Breymann[1]) gefunden, dass man bei Verabreichung von gequetschtem Hafer mit 3 Pfd. pro Tag und Kopf weniger auskommen kann, und dass die Kosten des Quetschens durch den ersparten Hafer bei weitem aufgewogen werden, ohne dass sich in der Leistungsfähigkeit der Tiere irgendwelche unliebsamen Erscheinungen bemerkbar machten. Da diese Beobachtung aber vereinzelt geblieben ist, hält man trotzdem die Verfütterung gequetschten Hafers nur bei Fohlen mit noch unentwickeltem Kauapparat und bei alten Tieren mit mangelhaften Gebissen für rationell. Noch weniger wird das Schroten empfohlen, da hier die oben erwähnten, dem gequetschten Hafer zugeschriebenen nachteiligen Eigenschaften in noch verstärktem Maſse auftreten sollen.

Die weitaus gebräuchlichste Fütterungsweise ist jedenfalls die Mengung des ganzen Hafers mit Strohhäcksel, wobei das Gemisch, um ein Fortblasen des Häcksels zu verhindern, etwas angefeuchtet wird. Der Häcksel veranlasst ein besseres Kauen und ein gründlicheres Einspeicheln, infolgedessen eine günstigere Ausnutzung des Futters. Die neben dem Hafer zu verabreichende Strohmenge richtet sich nach dem Zwecke, zu dem die Tiere verwendet werden sollen. Wenn die Tiere schwere, anhaltende Arbeit zu leisten haben und in einem guten Ernährungszustande erhalten werden sollen, so sind neben grossen Quantitäten von Heu auch reichliche Häckselgaben am Platze.

Vor der Verwendung von frischem Hafer wird vielfach gewarnt. Nach einem ausgedehnteren Versuch des französischen Kriegsministeriums, über den Dammann berichtet, haben sich jedoch keine nachteiligen Folgen gezeigt, nach verschiedenen anderen Beobachtungen soll dagegen namentlich ein unmittelbarer Übergang von altem zu neuem Hafer Gesundheitsstörungen hervorrufen können. Es sollen gastrische Erkrankungen und Darmkatarrhe mit Kolik und leichter Diarrhöe danach auftreten. Dammann führt nun diese Erscheinungen auf die schwerere Verdaulichkeit des neuen, noch nicht gehörig ausgetrockneten Hafers

[1]) Landw. Presse 1880, S. 527.

zurück und empfiehlt daher, den Hafer erst zu verwenden, nachdem er gehörig ausgeschwitzt hat, und ihn dann (etwa 3 Monate nach der Einerntung) noch mit altem Hafer gemischt zu verfüttern. Demgegenüber möchten wir darauf hinweisen, dass frischer Hafer bei schlechter Lagerung zweifellos ein günstiger Nährboden für Mikroorganismen ist, vor allem nicht ganz trocken eingebrachter Hafer, da die Spelzen bekanntlich einmal aufgenommene Feuchtigkeit nur langsam wieder abgeben. Bei der Annahme, dass die zuweilen sich zeigende schlechte Bekömmlichkeit frischen Hafers auf die Tätigkeit von Mikroorganismen zurückzuführen ist, sind auch die oben erwähnten widersprechenden Beobachtungen genugsam erklärt. Übrigens soll man sich gegen nachteilige Folgen[1]) durch Beimischung von 3—4 Pfd. Wacholderbeeren auf 1 Wispel[2]) oder auch dadurch sichern können, dass man auf 1 Wispel 4 Pfd. Kochsalz zusetzt und 24 Stunden damit stehen lässt, bis das Salz gelöst ist und alles durchzogen hat. Ebenso wird für diesen Zweck Dörren oder Rösten des Hafers empfohlen.

Wesentlich bedenklicher ist wohl die Verfütterung von verschimmeltem und dumpfig riechendem Hafer. Nach DAMMANN ist bei Pferden, die einige Zeit mit dumpfigem Hafer gefüttert wurden, die sogenannte Harnruhr aufgetreten, bei der die Tiere enorme Mengen eines Harns von niedrigem spezifischen Gewicht entleerten, grossen Durst zeigten und rasch abmagerten. VARNELL[3]) berichtet, dass Pferde nach mehrmaliger Aufnahme von schimmligem und muffig riechendem Hafer unter Atembeschwerden Lähmung des Hinterteils und der Zunge zeigten und nach 1 bis 4tägiger Dauer des Leidens verendeten. HUGUES[4]) beschreibt einen Fall, in welchem Hafer, der nach der Durchtränkung mit Seewasser warm und schimmelig geworden war, einen modrigen Geruch und scharfen Nachgeschmack angenommen hatte, bei zahlreichen Pferden Appetitlosigkeit und Kolikanfälle, nach etwa 10 Tagen Diarrhöe, Harnruhr und Abmagerung und nach einem Monat Augenentzündung und schwarzen Star, der meistens zu bleibender Erblindung führte, hervorgerufen hatte.

---

[1]) D. Landw. Presse 1897, S. 637.
[2]) 1 preuss. Wispel = 24 Scheffel = rund 13 hl.
[3]) The Veterinarian 1862, Bd. 35, Januar bis März, nach DAMMANN.
[4]) Annal. de médicine vétér. 1874, S. 140 u. 193, nach DAMMANN.

Schwach dumpfiger Hafer lässt sich durch eine Lagerung in trockenen, gut gelüfteten Räumen und häufiges Umschaufeln wieder verwendungsfähig machen. Bei stärker dumpfig gewordenem Hafer, bei dem dies Verfahren nicht mehr hilft, wird empfohlen,[1]) auf 24 Scheffel Hafer 1 Scheffel pulverisierte Holzkohle in getrocknetem Zustande unterzumischen und das Gemisch 3 Tage lang liegen zu lassen. Man kann die Kohle entweder durch die Windfege entfernen oder auch unbeschadet unter dem Hafer lassen. Auch soll ein Vermischen des Hafers mit guter Spreu, gutem Heu oder bei trockenem, nicht schmutzigem Hafer mit Kalk den dumpfigen Geruch nehmen.[2]) Die Zusatzmittel sind nach 8 Tagen zu entfernen. Schimmelig gewordener Hafer ist dagegen nur durch Dämpfen oder Kochen wieder geniessbar zu machen. Das gleiche gilt für brandigen Hafer.

Es mag hier Erwähnung finden, dass zuweilen ein Verbrennen des Hafers durch Selbsterhitzung vorkommt. Solange diese Erhitzung nicht bis zur ausgesprochenen Verkohlung vorgeschritten ist und auch sonstige Bedenken gegen eine Verfütterung nicht vorliegen, kann ein derartiger Hafer sehr wohl noch für Futterzwecke Verwendung finden. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Verdaulichkeit des Eiweisses durch die starke Erwärmung eine nicht unerhebliche Einbusse erleiden kann. Um die Ausnutzung nicht noch mehr herabzudrücken, wird es sich empfehlen, den Hafer nicht in ganzen Körnern, sondern geschrotet zu verfüttern. Barnstein[3]) hat vor einiger Zeit einen durch Selbsterhitzung verbrannten Hafer untersucht und folgende Zusammensetzung ermittelt. Die Probe enthielt 9.57 % Wasser, 10.46 % Rohprotein, 9.20 % Eiweiss, 3.65 % verdauliches Protein, 4.20 % Fett, 6.77 % Rohfaser, 8.13 % Asche und 60.87 % stickstofffreie Extraktstoffe mit 47.4 % Stärke (bei 3 Atmosphären in Wasser löslich). Die Löslichkeit des vorhandenen Rohproteins in Pepsin-Salzsäure war demnach auf etwa 35 % gegen 80 % normal zurückgegangen. Bei der Verfütterung dieses Hafers, gegen den im übrigen nichts einzuwenden war, haben sich irgendwelche Nachteile nicht herausgestellt.

Für die übrigen Nutztiere ist die Verwendung des Hafers, und zwar überwiegend aus ökonomischen Rücksichten, eine viel

[1]) D. Landw. Presse 1898, S. 141.
[2]) Ill. landw. Ztg. 1901, S. 261.
[3]) Sächs. landw. Ztg. 1900, No. 16.

beschränktere. Sehr wertvoll ist der Hafer jedoch bei der Ernährung und Aufzucht junger, noch wachsender Tiere. Abgesehen von den Fohlen, für die man eine reichliche Hafergabe, namentlich während des 1. Lebensjahres, als unentbehrlich ansieht, ist der Hafer auch bei Kälbern, besonders zur Zeit der Entwöhnung, durchaus empfehlenswert. Man gibt ihnen nach JUL. KÜHN allmählich ansteigend bis zu $^3/_4$ kg pro Tag, Bullenkälbern bis 1 kg. In gleicher Weise günstig wirkt er bei Lämmern und Ferkeln, zumal wenn es sich darum handelt, schwächliche, im Ernährungszustande zurückgebliebene Tiere zu kräftigen.

Für die Ernährung von Zuchttieren wird der Hafer ebenfalls sehr geschätzt. Dagegen eignet er sich weniger für Mastzwecke. Er lässt sich hier in Anbetracht seines hohen Preises rationeller durch andere billigere Kraftfuttermittel ersetzen. Man schreibt dem Hafer allerdings eine sehr günstige Wirkung auf die Beschaffenheit und den Geschmack des Fleisches und des Fettes der Masttiere zu; englische Farmer[1]) geben an Mastschweine aus Hafermehl und kaltem Wasser geknetete Kugeln als Nachspeise. Wird hiermit etwa 2 Monate vor Beendigung der Mast begonnen, so soll das Fleisch eine auf andere Weise nicht zu erreichende Reife und Festigkeit erlangen und auch der Speck soll vorzüglich werden. Auch bei der Gänsemast soll sich eine Beigabe von Hafer in Form von Schrot oder Mehl sehr bewähren. Jedenfalls wird aber der Hafer für die Mastung nur in geringem Umfange verwendet. In grösseren Quantitäten soll er den Schweinen direkt widerstehen.

J. LEHMANN[2]) beobachtete bei Versuchen, die Eignung der Cerealienkörner und deren Kleien für die Ernährung der Schweine festzustellen, dass die Tiere den Hafer im Gegensatz zum Roggen und besonders zu der Gerste mit entschiedenem Widerwillen und in täglich abnehmenden Quantitäten aufnahmen. Auch äusserten sie eine fortwährende Unruhe und zeigten nicht das Aussehen wohlgenährter Schweine. LEHMANN vermutet, dass den Schweinen der im Hafer vorhandene Bitterstoff zuwider sei.

Häufiger wird der Hafer noch bei Milchkühen verwendet, da er ausser einer günstigen Wirkung auf die Milchsekretion auch in bezug auf die Gedeihlichkeit für die Tiere und in Rück-

---

[1]) Ill. landw. Ztg. 1901, S. 954.

[2]) Amtsblatt der sächsischen landw. Vereine 1868, S. 14, nach WOLFF.

sicht auf die Erzeugung guter Qualität der Milch von keiner anderen Körnerart übertroffen wird. Nach Julius Kühn ist der Hafer, der selbstverständlich von einwandfreier Beschaffenheit sein muss, neben Esparsetteheu und Leinsamen ein für die Erzeugung von Kinder- und Krankenmilch ganz hervorragend geeignetes Futtermittel. Jul. Kühn empfiehlt auch bei Verfütterung von frischem Klee und Stroh zur Erhöhung der Ausnutzung dieser Ration eine Beigabe von 1 kg Hafer als Schrot oder Mehl pro Tag und Kopf, und zwar ist für diese Zwecke am besten Mehl in Form einer recht warmen Tränke zu geben. Hagemann[1]) hat festgestellt, dass bei Milchkühen durch Haferfütterung die Ausnutzung der Eiweissstoffe und des Futters im Gesamtfutter erhöht wird. Schrodt und Hansen[2]) fanden, dass Haferschrot die Tätigkeit der Milchdrüsen anregt, halten jedoch eine Hafergabe im allgemeinen nicht für lohnend. Eine irgendwie erhebliche Wirkung des Hafers auf die Milchsekretion wird man indessen kaum annehmen dürfen, da die neuen Untersuchungen von Lemmermann,[3]) sowie auch die der Versuchs-Station Hohenheim[4]) gezeigt haben, dass auch solche Futtermittel, denen man bisher eine besonders starke Anregung der Milchabsonderung zuschrieb (der Hafer ist übrigens von den genannten Versuchsanstellern nicht herangezogen worden), keine für die Praxis ins Gewicht fallende Wirkung äusserten. Man schreibt dem Hafer zu, dass er, in nicht zu grossen Gaben gereicht, der Milch ein angenehmes Aroma und der Butter Nusskerngeschmack verleiht, doch soll andrerseits bei einseitiger, reichlicher Haferfütterung die Butter eine sehr weiche Beschaffenheit erhalten.

Die Art der Verabreichung des Hafers ist bei Wiederkäuern und Schweinen eine andere, als bei Pferden. Ganze Körner werden nach verschiedenen darüber vorliegenden Versuchen von Jul. Lehmann[5]) und Grouven[6]) von Kälbern und besonders von Schweinen schlecht ausgenutzt. Am besten wird ganzer Hafer noch von Schafen verarbeitet (s. die auf S. 183

---

1) Landw. Jahrb. Bd. 24, S. 283 und Bd. 26, S. 555.
2) Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein 1883, S. 456.
3) Landw. Jahrb. 1903, Bd. 32, S. 559.
4) Journ. f. Landwirtschaft 1903, Bd. 51, S. 287.
5) Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern 1869, No. 4, nach Dammann.
6) Vorträge über Agrikultur-Chemie mit besonderer Berücksichtigung der Tierphysiologie 1882, S. 599, nach Dammann.

rwähnten Versuche von Gay), während man ihn an Rinder nd vor allem an Schweine geschroten oder gequetscht gibt, venn nicht, wie es häufig geschieht, die Verabreichung in Form iner warmen Suppe oder Tränke vorgezogen wird. Ein diätetisch ehr wertvolles Futtermittel ist nach Dammann der braungeröstete Iafer, der die Verdauungsorgane vermöge seiner empyreumatischen Stoffe kräftigen und besonders bei Tieren, die infolge von Grünütterung an anhaltendem Durchfall leiden, günstig wirken soll. Er ist zur besseren Ausnutzung stets in Form von Schrot zu geben.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass Haferfütterung bei Hühnern in mässigen Gaben zur Erzielung grosser Eier empfohlen wird, namentlich in Frankreich sollen hiermit gute Erfahrungen gemacht worden sein. In Amerika verwendet man, um das Eierlegen anzuregen, in Schmalz gerösteten Hafer.

Haferstroh und -spreu.

Gutes, nicht dumpfiges und nicht von Pilzen befallenes Haferstroh ist ein wertvolles und allgemein geschätztes Rauhfutter und übertrifft das Stroh fast aller anderen Halmfrüchte durch seinen relativ hohen Gehalt an verdaulichen Nährstoffen. Es erfordert infolge seiner zarteren und weicheren Beschaffenheit einen geringeren Energieaufwand beim Kauen und Verdauen und sagt den Tieren im allgemeinen sehr zu. Man verwendet es vorzugsweise bei Pferden in Form von Häcksel, doch auch bei Schafen und Rindern. Es wird behauptet, dass sehr grosse Gaben von Haferstroh, das allerdings nach Dammann einen spezifisch bitterlichen Extraktivstoff besitzt, bei Verfütterung an Milchkühe der Milch und der Butter einen bitteren Nachgeschmack verleihen. Ob diese Behauptung zutreffend ist oder durch die Verwendung nicht ganz einwandfreien Strohs irrtümlich entstanden ist, muss in Ermangelung ausreichender Beweise dahingestellt bleiben. Feuchtes, dumpfiges oder gar schimmliges Haferstroh verschlechtert allerdings, wie alle verdorbenen Rauhfutterstoffe, den Geschmack der Milch in hohem Grade. Die Verwendung derartigen Strohs als Futtermittel ist natürlich tunlichst zu beschränken. In noch höherem Maſse gilt dies für von Rostpilzen befallenes Stroh. Bluhm[1]) hat bei

[1]) Mitt. aus d. tierärztl. Praxis i. pr. St. Bd. 22, S. 186; nach Dammann.

Pferden, denen man im Frühjahr mit Rost bedeckte, zerschnittene Hafergarben gab, Erkrankungen an Bräune beobachtet, die nach dem Aussetzen des Futters sofort aufhörten. Bedenklich ist auch ein direktes Schneiden ganzer Hafergarben zu Häcksel, da besonders den zur Erntezeit geschnittenen Garben noch vielfach Schmutz und Erde, ferner Pilzsporen etc. anhaften, die Gesundheitsstörungen veranlassen können; auch zahlreiche Unkrautsamen würden hierbei unbemerkt in den Mist gelangen. Die Spreu des Hafers wird wie das Stroh gern als Nebenfutter an Wiederkäuer und Pferde gereicht. Die Verdaulichkeit ist mindestens ebenso gross wie die eines guten Haferstrohs. Dammann empfiehlt die Spreu, nachdem sie durch Sieben von Staub etc. gereinigt ist, für Pferde gut anzufeuchten, an Rinder und Schweine gebrüht oder gedämpft oder in selbsterhitztem Zustande zu reichen. Eine stark brandige Haferspreu ist jedoch auch in dieser Zubereitung nicht ohne Vorsicht zu verfüttern.

Die Haferabfälle.

Die Bewertung der Haferabfälle als Futtermittel ergibt sich zum grössten Teil aus dem, was darüber auf S. 174 und folgende bezüglich ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung gesagt worden ist. Die reinen Haferhülsen besitzen ihrer Natur nach nur einen sehr geringen Futterwert und werden als solche auch kaum von den Landwirten als Futtermittel gekauft werden. Sie werden dagegen vielfach zur Verfälschung anderer Futtermittel benutzt, worauf weiter unten näher eingegangen werden soll. Auch gebraucht man sie für sich oder im Gemisch mit andern Materialen als Aufsaugungsmittel für Melasse.

Gegen die Verwendung des Haferfuttermehls und der Haferkleie als Futtermittel ist selbstverständlich nichts einzuwenden, sofern sie von normaler Beschaffenheit und vor allem keine bemerkenswerten Beimengungen von Spelzen oder Haferhaaren enthalten. Ihr Futterwert richtet sich naturgemäss nach ihrem Gehalt an Nährstoffen, der, wie aus der oben gegebenen Übersicht hervorgeht, in ziemlich weiten Grenzen schwankt. Sie werden zweifellos überall da Verwendung finden können, wo die Verabreichung von geschrotenem oder gemahlenem Hafer angebracht ist, also vorzugsweise bei Rindern und Schweinen. Vor der Verfütterung sehr spelzenreicher Futtermehle an Schweine

wird übrigens gewarnt,[1]) da sie die Verdauungsorgane besonders bei jungen Tieren reizen und Störungen der Verdauung und Durchfall verursachen können.

Die Verwendung der Haferabfälle zur Herstellung von Melassefutter scheint neuerdings mehr in Aufnahme zu kommen. Das von der Firma C. H. Knorr A.-G. in Heilbronn in den Handel gebrachte „Zuckerhafermehl" z. B. besteht nach den Angaben der Firma selbst aus einem mit Melasse versetzten Gemisch der Haferabfälle, die früher für sich verkauft wurden. Eine Probe dieses Futtermittels, die uns von der Firma in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt wurde, zeigte nachstehende Zusammensetzung in Prozenten:

Wasser	Stickstoff-haltige Substanz	Eiweiss	Nicht-verdaul. Protein	Fett	Roh-faser	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Zucker	CO_2-freie Asche
14.24	10.29	7.32	1.31	2.97	7.03	61.01	20.82	4.46

Wenn derartige Melassefutter den allgemein an sie zu stellenden Ansprüchen genügen und unter zutreffenden Bezeichnungen[2]) sowie zu einem angemessenen Preis verkauft werden, wird man sie selbstverständlich nicht zurückweisen können. Doch wird es sich nach den vorliegenden Erfahrungen für die Konsumenten empfehlen, beim Ankauf von Melassefuttern mit Haferabfällen ganz besonders vorsichtig zu sein. Ein von der Versuchs-Station Hildesheim untersuchtes Hafermelassefutter enthielt nach einer Mitteilung von Aumann neben 13.54 % Wasser, 9.24 % stikstoffhaltigen Substanzen, 1.20 % Fett, 24.74 % stickstofffreien Extraktstoffen, 27.08 % Zucker und 9.44 % Asche einen Rohfasergehalt von 14.76 %. Das Aufsaugungsmaterial bestand demnach überwiegend aus Haferspelzen. Ebenso wie die Spelzen werden auch die bei der Reinigung der Haferkörner abfallenden Haare zuweilen in ungebührlicher Menge beigemischt. Dieser nach der S. 178 gegebenen Definition als Haferschlamm zu bezeichnende Abfall kann, besonders dann, wenn er in trockener Form und in grösserer Menge verfüttert wird, Veranlassung zur Bildung von Haarballen im Darm geben. Nach Harz[3]) sind

---

1) D. Landw. Presse 1903, S. 374.

2) Die Bezeichnung „Melassehafermehl" wäre u. E. für das soeben erwähnte Futter richtiger und könnte keinen Anlass zu Missverständnissen geben.

3) Samenkunde; seine Arbeit: Die Phytobezoare des Pferdes und Rindes, Zeitschr. f. Tiermedizin I, 1875, S. 393, auf die Harz verweist, war uns leider nicht zugänglich.

diese Haare namentlich für Pferde und Esel ein sehr gefährlicher Futterbestandteil. Der Versuchs-Station Marburg wurde vor einiger Zeit die Hälfte eines Haarballens eingesandt, der sich im Darm eines daran verendeten Pferdes gebildet hatte, aller Wahrscheinlichkeit nach infolge zu reichlicher Verfütterung eines Haferfuttermehls, das einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Haaren besass. Der Ballen hatte einen Durchmesser von etwa 7—8 cm, eine dunkelolive Färbung und das Aussehen eines sehr feinhaarigen, festen Filzes. Eine Schichtenbildung trat im Querschnitt kaum hervor. Im Mittelpunkt fand sich kein Fremdkörper. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass der Ballen fast ausschliesslich aus Haferhaaren neben geringen Mengen von Haferbestandteilen: Spelzen, Kleieteilen und vereinzelten Spiralgefässen bestand, die wahrscheinlich aus gleichzeitig verfüttertem Rauhfutter stammten. Ausser diesen organischen Stoffen wurden auch Sand und kristallinische Gebilde (phosphorsaure Ammoniak-Magnesia) gefunden. Die chemische Zusammensetzung ergibt sich, obwohl die Untersuchung wegen der geringen Substanzmenge nicht sehr weit ausgedehnt werden konnte, ziemlich deutlich aus folgendem; es wurde gefunden:

	%
Gewichtsverlust bei 100°	16.26
Organische Substanz	61.44
Hierin Fett	2.74
„ Rohprotein	4.63
Ammoniak	1.05
Mineralstoffe	22.30
Hierin Sand	6.56
„ SiO_2	2.44
„ CO_2	0.10
„ SO_3	0.12
„ P_2O_5	6.18
„ $Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0.25
„ CaO	0.52
„ MgO	3.37
„ K_2O	0.58
„ Na_2O	0.31

Die Mineralsubstanzen bestanden demnach zum überwiegenden Teil aus phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Einen ähnlichen Fall beschreibt HUNDESHAGEN.[1]) Hier wurden bei der Obduktion zweier eingegangener Pferde feste

[1]) Zeitschr. f. öff. Chemie 1900, Bd. 6, S. 523.

Ballen bis zu Faustgrösse gefunden, die eine feinpelzige Oberfläche mit tief eingesenkten Furchen (Abdrücken der Darmfalten) und im Innern eine gleichmässige, filzig-stachlige Struktur besassen, also äusserlich dem von uns untersuchten Haarballen ausserordentlich ähnlich waren.

Diese Ballen enthielten lufttrocken 52.10 % Magnesium-Ammonium-Phosphat, 1.42 % Calciumphosphat ($Ca_3P_2O_8$), 1.14 % Calciumkarbonat, 5.05 % Sand nebst Spuren Ton und Eisenoxyd, 1.50 % Kieselsäure aus dem Spelz (berechnet), 15.69 % Rohfaser (wesentlich Haare etc. des Hafers), 17.50 % eiweissartige Stoffe, braunen Farbstoff, minimale Spur Stärke etc., 1.70 % fett- und harzartige Stoffe etc., 3.90 % Feuchtigkeit und freies Ammoniak.

Da sich in dem Ballen sehr zahlreiche Brandsporen vorfanden und sonstige Anhaltspunkte für die Erklärung des Falles sich nicht boten, vermutet HUNDESHAGEN, dass eine starke Verunreinigung des verfütterten Hafers durch brandige Körner zu einer Lähmung der Peristaltik und damit zu einer Stauung des Darminhalts und intensiver ammoniakalischer Fäulnis geführt hat, die als direkte Ursache der pathologischen Bildung anzusehen ist. Höchstwahrscheinlich wäre jedoch der Ballen nicht entstanden, wenn die Haferhaare nicht das Material zu seinem Aufbau geliefert hätten. Es ist daher in diesem Falle wohl das ungünstige Zusammentreffen beider Umstände gewesen, welches den Tod der Tiere verursachte.

Aus den erwähnten Fällen ergibt sich zur Genüge, dass bei der Verwendung derartiger haarreicher Futtermittel grösste Vorsicht geboten ist, wenn man sich vor sehr unliebsamen Störungen im Gesundheitszustande der Nutztiere bewahren will. Das Vorhandensein von grösseren Mengen der Haferhaare lässt sich auch makroskopisch sehr leicht dadurch feststellen, dass man das zu prüfende Futtermittel[1]) ein NOBBEsches Seidensieb passieren lässt; beim Schütteln des Siebes legen sich die Haare zu kleinen, sofort ins Auge fallenden Bällchen zusammen, die die kleinen Sieböffnungen nicht mehr passieren.

Fütterungsversuche mit Haferabfällen sind mit Ausnahme eines von HAYWARD[2]) mit Quäker-Oats-Abfällen durch-

[1]) Bei Melassefuttern wäscht man eine vorher in Wasser aufgeschlämmte Probe zweckmässig mit Wasser, Alkohol und Äther aus und untersucht sie nach dem Trocknen in gleicher Weise.

[2]) Pennsylv. Agric. Exp. Stat. Bull. 52, 1900; BIED. Zentralbl. Agrik.-Chem. 1901, Bd. 30, S. 501.

geführten Versuchs nicht bekannt geworden. Hayward ersetzte bei Milchkühen in der aus $2^1/_2$ Pfd. Baumwollsaatmehl, $3^1/_2$ Pfd. Maismehl, 2 Pfd. Leinmehl und $12^1/_2$ Pfd. Timotheeheu bestehenden Ration das Maismehl durch $3^1/_2$ Pfd. Quäker-Oats-Abfälle. Die Milchmenge sank nach den Quäker-Oats-Abfällen um ein geringes, was auf die etwas geringere Verdaulichkeit dieses Futtermittels zurückgeführt wird. Ein Einfluss auf das Körpergewicht wurde nicht beobachtet.

Verunreinigungen und Verfälschungen des Hafers und der Haferabfälle.

Verfälschungen des Hafers selbst kommen nicht vor. Der Hafer des Handels ist dagegen häufig durch Spreu und Unkrautsamen verunreinigt oder durch taube Hülsen entwertet. Ebenso wird ausgewachsener, dumpfiger, schimmliger und brandiger Hafer häufig zu verkaufen gesucht. Vor Übervorteilungen, die hierdurch entstehen können, wird sich der Käufer jedoch bei einiger Aufmerksamkeit leicht schützen können.

Die wertvolleren Haferabfälle sind dagegen häufiger Verfälschungen bezw. gröberen Verunreinigungen ausgesetzt. Nach der oben (S. 174 u. folg.) geschilderten Vorbereitung des Hafers für die Herstellung menschlicher Nahrungsmittel, zu welchen Zwecken nur ganz einwandfreier Hafer verwendet werden kann, ist ersichtlich, dass die einzelnen Abfälle durchaus getrennt gewonnen werden. Um nun aber die minderwertigen Abfälle möglichst vorteilhaft los zu werden, mischt man vielfach die Spelzen und Haare den wertvollen Abfällen nachträglich wieder zu oder verwendet sie, was auch recht häufig der Fall zu sein scheint, zur Verfälschung anderer Futtermittel. Doch werden die Haferfutter nicht allein durch die Beimischung von Spelzen etc. des Hafers und anderer Cerealien entwertet (auch Kaffeeschalen, die in der Farbe den Cerealienspelzen sehr ähnlich sind, scheinen hierfür Verwendung zu finden), sondern es sind unter der Bezeichnung „Haferkleie" auch gemahlene Haferspelzen und gemahlenes Stroh[1]) verkauft worden. Die Haferhülsen werden ausserdem, wie bereits erwähnt, anderen Futtermitteln, vor allem den Gerstfuttermehlen und Graupenfuttern beigemischt oder dienen im Gemisch mit anderen Aufsaugungsmaterialien als Melasseträger.

---

[1]) Bied. Zentralbl. Agrik.-Chem. 1889, S. 504, 1891, S. 160 und 1892, S. 211.

Schmoeger[1]) hat Haferspelzen wiederholt in Melassemischungen, z. B. Blutmelasse, festgestellt. Es ist ferner bekannt geworden,[2]) dass zu Anfang der neunziger Jahre aus Schottland ganze Schiffsladungen von Haferschalenpulver nach Deutschland gekommen sind und hier jedenfalls zu den angegebenen Zwecken verwendet wurden. An dieser Stelle mag auch Erwähnung finden, dass die Gegenwart von Haferspelzen in Graupenfuttern[3]) von Händlern damit zu erklären gesucht worden ist, dass die Graupen durch den Zusatz der Haferhülsen erst die richtige Politur erhielten, und dass diese Hülsen nachträglich nicht mehr zu entfernen wären. Von den aus dem Ausland eingeführten Graupenfuttern wird behauptet, dass ein Zusatz von Spelzen in der Absicht erfolge, um den Mehlgehalt auf das für zollfreie Behandlung erforderliche Maſs von höchstens 50 % herabzudrücken. Ob diese Erklärungen zutreffend sind, mag dahingestellt bleiben; sie ändern auch nichts an der Tatsache, dass der Wert der Futtermittel durch den Zusatz wesentlich herabgedrückt wird.

Nicht selten bilden die Haferabfälle auch einen Bestandteil mancher der immer noch so beliebten Kraft-, Fress- und Mastpulver. Nach Barnstein[4]) enthielt ein von den norddeutschen Hafermühlen als „Kälbermehl" zu einem Preise von 17 Mark pro 100 kg verkaufter, beim Schälen, Schneiden und Putzen von Hafergrütze entstandener Abfall 10.56 % Wasser, 6.11 % Fett, 15.71 % Rohprotein, von dem 13.96 % in Pepsin-Salzsäure löslich waren, 2.18 % Rohfaser, 62.82 % stickstofffreie Extraktstoffe und 2.62 % Asche. Das Futtermittel war demnach zweifellos recht wertvoll, doch ist der Preis seinem Futterwert nicht angemessen.

Das gleiche gilt für das von der Firma Geiges & Schaaf, Überlingen a. See in den Handel gebrachte sog. „Überlinger Kälbermehl". Dieses Präparat, das nach der Angabe der Fabrikanten aus 72 % präparierten Hafermehls,[5]) 18 % Mehl von unentöltem Leinsamen und 10 % Erdnussmehl besteht, wozu

---

[1]) Nach einer Privatmitteilung.

[2]) Nach einer Mitteilung von Prof. Loges, Pommritz.

[3]) Nach übereinstimmenden Mitteilungen von Prof. Loges, Pommritz und Dr. Barnstein, Möckern.

[4]) Privatmitteilung.

[5]) „Dextriniert und diastasiert"; es enthielt ausserdem etwas Haferabfälle.

noch 2—3 % phosphorsaurer Kalk und 1 % Kochsalz kommen, wird zu einem Preise von 35—38 M. (je nach dem abgegebenen Quantum) pro 100 kg verkauft. Es soll nicht bestritten werden, dass dieses Futter bei der Aufzucht von Kälbern gute Dienste zu leisten vermag, aber in Rücksicht auf den Marktwert der einzelnen Bestandteile ist der dafür geforderte Preis zu hoch.

Das von Passon[1]) näher untersuchte „Kälberin“, das aus Hafermehl mit einem Zusatz von Leinmehl bestand und 10.26 % Wasser, 20.41 % Protein, 6.66 % Fett, 55.81 % Kohlehydrate, 2.90 % Rohfaser und 3.96 % Asche mit 1.23 % Phosphorsäure enthielt, sollte sogar 44 M. pro 100 kg kosten. Das sogenannte „Vim Oatfeed“, über das Passon[2]) ebenfalls berichtet hat, besteht aus Haferrückständen mit ziemlich viel Haferstärke und zeigte folgenden Gehalt: 7.99 % Protein, 2.83 % Fett, 48.51 % Kohlehydrate und 26.61 % Rohfaser. Der dafür geforderte Preis, 6.75 M. pro 50 kg ab Rotterdam, entspricht ebenfalls nicht dem tatsächlichen Werte.

Ausser den erwähnten Fällen sind noch verschiedentlich in anderen Mastpulvern etc., deren Aufzählung hier zu weit führen würde, Haferabfälle beobachtet worden. Bei dem steigenden Konsum der Haferpräparate für die menschliche Ernährung ist zu erwarten, dass die Verwendung der Haferabfälle für Fütterungszwecke, sei es in reeller oder in unreeller Form, in Zukunft noch erheblich zunehmen wird.

Der Bau und die mikroskopischen Kennzeichen des Hafers.

Die zahlreichen Kulturformen des Hafers zeigen nach Harz unter dem Mikroskop keine nennenswerten Unterschiede ihres Aufbaus. Die Frucht ist mit Ausnahme des sogenannten Nackthafers auch im reifen Zustande von ihren beiden Spelzen dicht umschlossen, jedoch nicht mit ihnen verwachsen. An der Hand der in Tafel II und III wiedergegebenen Mikrophotographien soll im nachstehenden die Struktur der hauptsächlichsten Gewebselemente des Kornes und der Spelzen kurz beschrieben werden.

Wir haben für die Wiedergabe der charakteristischen Gewebeform die Mikrophotographie gewählt, weil, wie der eine von uns bereits in einer früheren Arbeit[3]) ausführte, die

[1]) D. Landw. Presse 1903, S. 508.
[2]) Landw. Zeitschr. f. Elsass-Lothringen 1902, S. 878.
[3]) Die landw. Versuchs-Stationen Bd. 57, S. 419.

nehr oder minder zutage tretende subjektive Auffassung des Zeichners bei mikrophotographischen Bildern ausgeschlossen ist, und die Gewebsformen sich daher in der Form präsentieren, wie sie dem Beschauer entgegentreten. Wir können uns der Ansicht, die A. BÖMER[1]) in einer Besprechung des die Kraftfuttermittel und ihre mikroskopische Untersuchung behandelnden Werkes von C. BÖHMER äussert, keineswegs anschliessen. Die von C. BÖHMER gebrachten Zeichnungen, die nach A. BÖMER die richtige Mitte zwischen Naturtreue und Schematisierung halten sollen, sind unseres Erachtens in sehr vielen Fällen recht wenig instruktiv und entfernen sich von dem wirklichen Aussehen mancher Objekte so weit, dass sie für den Anfänger kaum erkennbar sein dürften. Es erscheint uns daher angebracht, wenn auch nicht zum Ersatz, so doch mindestens zur Ergänzung der bereits vorhandenen schematischen Zeichnungen die charakteristischen Elemente des Hafers auf mikrophotographischem Wege zur Darstellung zu bringen. Da bei der mikroskopischen Futtermitteluntersuchung fast ausschliesslich Flächenansichten in Betracht kommen, haben wir von einer Wiedergabe der Querschnittsbilder abgesehen. Die Photographien sind nach hier gefertigten Präparaten und orientierenden Zeichnungen von Herrn Dr. V. BELLACH, Dresden aufgenommen worden. Es sei uns gestattet, demselben für sein bereitwilliges Entgegenkommen und für seine freundliche Mitwirkung auch an dieser Stelle unseren besten Dank auszusprechen.

Die beiden Deckspelzen, die die Caryopse einhüllen, besitzen folgenden Bau. Die äussere Spelze (Palea inferior), welche die Frucht bis auf einen etwa 1.5 mm breiten Streifen, der wieder von der inneren Spelze bedeckt ist, umschliesst, ist sehr derb und fest gebaut, glatt, glänzend und an der Spitze zweispaltig. Die Epidermis der Aussenseite besteht aus Zellen, die aussen und innen stark, an den Seiten weniger stark verdickt sind. In der Flächenansicht zeigen diese Zellen die aus Tafel II, Fig. 1 ersichtliche Form; die Seitenwände der langgestreckten Zellen sind auf der Langseite stark, auf der Schmalseite weniger stark wellig gebogen. Zwischen diesen Zellen sind häufig kleine halbmondförmige und rundlich-konische Zellen eingeschaltet, von denen letztere kurze einzellige Haare sind.

[1]) Chem. Ztg. 1903, S. 1233.

Nach JOSEF MÖLLER erheben sich diese Haare aus breiter Basis (0.015 mm) unter scharfer Zuspitzung meist nur auf eine Höhe von 0.06 mm, am Rande der Spelzen aus doppelt so breiter Basis bis zu einer Länge von 0.25 mm. Neben den Nerven finden sich ausserdem auch Spaltöffnungen (auf der Figur nicht sichtbar) der typischen Gramineenform, die in Längsstreifen angeordnet sind. Unter der Epidermis liegt eine sehr stark und kräftig entwickelte, 2—5reihige Faserschicht, die in der Mitte der Spelze bis 0.13 mm dick ist und gegen den Rand allmählich dünner wird. Die einzelnen, bis über 1 mm langen, stark verdickten und sehr englumigen Fasern besitzen das aus Tafel II, Fig. 2 und Tafel II, Fig. 3 ersichtliche Gefüge. Sie endigen meistens kuglig zugespitzt, mitunter auch gegabelt (Tafel II, Fig. 3×) und sind mit Ausnahme der obersten Reihe, deren Wandungen in die wellig gebogenen Oberhautzellen eingreifen, glattwandig. Im Querschnitt sind die Fasern radial gestreckt, während die der Gerstenspelze rund sind. Zwischen der Faserschicht und der Innenepidermis befindet sich ein mehrreihiges, reich durchlüftetes Sternparenchym (Tafel II, Fig. 4), das nach EMMERLING[1]) als ein sehr gutes Unterscheidungsmerkmal der Haferspelze von der Gerstenspelze, deren Parenchym aus viel regelmässigeren, in Reihen stehenden Zellen besteht, dienen kann. Die innere Epidermis der Haferspelze endlich, deren Struktur ebenfalls aus Tafel II, Fig. 4 hervorgeht, besteht aus wenig charakteristischen, langgestreckten, fast rechteckigen Zellen und führt, wie die Aussenepidermis, neben den Nerven zahlreiche Spaltöffnungen. Die Randpartie der äusseren Spelze und namentlich die Spitze ist frei von Faserzellen und besteht aus langgestreckten, glattwandigen Zellen, zwischen denen sich die oben erwähnten kurzen Haare finden. Tafel III, Fig. 5 gibt ein Bild von der Spitze, deren Rand durch diese Haare ein scheinbar gezähntes Aussehen erhält.

Die äussere Spelze trägt eine lange, gekniete, an der Basis gedrehte Granne, die jedoch bei vielen Kulturformen und auch in der Handelsware meistens fehlt. In den Haferabfällen findet man nur sehr selten Bruchstücke der Granne, deren Bau aus Tafel III, Fig. 6 hervorgeht.

---

[1]) Die landw. Vers.-Stat. 1898, Bd. 50, S. 1.

Die innere Spelze (Palea superior) deckt die Bauchseite des Haferkorns und ist durch 2 Nerven, an denen sie stark gekielt ist, in einen Mittelteil und 2 Seitenteile geschieden. Der Mittelteil gleicht in seinem Bau, abgesehen davon, dass er etwas dünner ist, nur eine 2—3reihige Faserschicht besitzt und in seiner Aussenepidermis weniger massige und weniger stark gewellte Zellen aufweist, ganz dem der Aussenspelze. Sehr charakteristisch für die Innenspelze ist die auf den gekielten Nerven entlang laufende Haarleiste (Tafel II, Fig. 7), deren derben, ziemlich langen Haare in mehreren Reihen der Epidermis aufsitzen. Nur gegen die Basis der Spelze in etwa $^1/_4$ der Spelzenlänge hört diese Behaarung auf. In allen Haferabfällen, die überhaupt Spelzenteile enthalten, finden sich auch Bruchstücke dieser Haarleiste, die, da ein ähnliches Gebilde bei der Gerste nicht vorhanden ist, als gutes Leitelement bei der Unterscheidung dienen können. Die beiden Seitenteile der Innenspelze, die von der äusseren Spelze vollständig bedeckt werden, sind ausserordentlich dünn, stark durchscheinend und bestehen aus langen, sehr dünnwandigen Zellen (Tafel II, Fig. 8).

Das Haferkorn selbst besitzt eine Fruchthaut, die bei der reifen Frucht sehr stark geschrumpft ist und nur aus 3 Schichten besteht. Die Epidermis dieser Fruchthaut besteht aus im Querschnitt isodiametrischen, in der Flächenansicht langgestreckten, feingetüpfelten Zellen (Tafel III, Fig. 9: Epidermis ohne Haare, und Tafel III, Fig. 10: Epidermis mit Haaren in etwas schwächerer Vergrösserung), zwischen denen sich zahlreiche, sehr lange Haare einschieben. Diese bereits mehrfach erwähnten Haare stehen besonders an der Spitze des Korns sehr dicht und geben ihr ein schopfiges Aussehen. Sie erreichen eine Länge von mehreren Millimetern und sind an der Basis etwas bauchig erweitert. Ihre Breite beträgt nach Tschirch und Österle bei den kleinen, die etwa 100 μ lang sind, 7.5 μ, bei den mittleren 15—23 μ, bei den grössten 30—34 μ; ihre Wand ist je nach der Grösse 2—15 μ stark, das Lumen 2—9 μ weit. Die kleinen sind die relativ dünnwandigeren. In Tafel III, Fig. 11 ist die Spitze eines einzelnen Haares abgebildet, um die eigentümlichen spiralig verlaufenden Linien zu zeigen, die sich auf dem Haar zeigen, wenn man es mit siedender Chloralhydratlösung (5 : 2) behandelt. Es erweckt den Eindruck, als ob die Oberflächenmembran spiralige Sprünge erhält. Bei anderen Haaren der

Cerealien, speziell Roggen und Weizen, zeigt sich diese Erscheinung nicht oder höchstens schwach angedeutet. Auch bei Behandlung der Haferhaare mit Chlor in verdünnter Sodalösung oder mit Lauge und Säure wird das Äussere nicht in dieser ausgesprochenen Weise verändert. Unter der Oberhaut der Fruchtschale liegt eine Mittel- und eine Querzellenschicht, die wie aus Tafel III, Fig. 12 hervorgeht, aus gestreckten, sehr zarten und wenig charakteristischen Zellen besteht. Die unter der Querzellenschicht befindliche Aleuronschicht (Tafel II, Fig. 13) ist gewöhnlich einreihig und bietet in der Flächenansicht dasselbe Bild wie die entsprechenden Schichten der übrigen Cerealien. Das gleiche gilt für das auf die Aleuronschicht folgende stärkeführende Endosperm, dessen Zellen sehr zart und grosslumig sind.

Die Stärke zeigt sehr charakteristische Formen und kann höchstens mit Reisstärke verwechselt werden. Es finden sich hauptsächlich grosse ovale oder runde zusammengesetzte Körner, die aus vielen (nach Tschirch und Österle bis 100 und mehr) Teilkörnern bestehen, welche 5—7 μ gross und auf einer oder auf mehreren Seiten scharfkantig sind oder, wenn sie vom Rande stammen, eine abgerundete Kante besitzen. Daneben ist auch sogenannte Füllstärke vorhanden, in der die zusammengesetzten Körner eingebettet sind, und die aus einfachen rundlichen und zuweilen spindelförmigen Körnern von 5—15 μ Grösse besteht. Besonders die spindeligen oder zitronenförmigen Körner sind für die Haferstärke charakteristisch.

Es erübrigt endlich noch, auf ein Gebilde aufmerksam zu machen, dessen Fragmente sich nicht gerade selten in den Haferabfällen vorfinden. Ausser dem eigentlichen Korn sind in den Spelzen bei der überwiegenden Mehrzahl aller Haferkörner noch die vertrockneten Überreste der Staubgefässe eingeschlossen. Entfernt man die Spelzen von der Frucht, so findet man fast stets auf dem Haarschopf des Korns ein kleines, gelbbraunes, häutiges Gebilde, das, wie gesagt, aus dem Reste eines oder mehrerer Staubbeutel besteht. Diese Staubbeutel werden jedenfalls nach der Befruchtung von den Deckspelzen eingeschlossen und von der wachsenden Frucht bis zur Spitze vorgeschoben. Tafel III, Fig. 15 zeigt ihre Form in schwacher Vergrösserung; die kleinen dunkelgefärbten Pünktchen sind zurückgebliebene, ebenfalls vertrocknete Pollenkörner. In Tafel II, Fig. 16 ist die charakteristische Struktur der Wandung in stärkerer, etwa

120facher Vergrösserung wiedergegeben. Auch hier sieht man einzele Pollenkörner.

Über die Herstellung der Präparate und die photographischen Aufnahmen ist noch folgendes zu bemerken. Die Fragmente des Korns wurden mit Chlor in Sodalösung aufgehellt, bei denen der Spelzen genügte in den meisten Fällen eine Behandlung mit siedender Chloralhydratlösung. Die Photogramme wurden unter Verwendung eines horizontalen mikrophotographischen Apparates der Firma C. Zeiss, Jena hergestellt. Als Lichtquelle diente Auerlicht in Kombination mit einem Chrom-Kupfer-Filter.[1]) Sämtliche Aufnahmen wurden auf orthochromatischen Apolloplatten der Firma Unger & Hoffmann, A.-G., Dresden-Berlin, hergestellt. Diese Platten haben sich wegen ihrer hohen Allgemeinempfindlichkeit speziell auch für den gelbgrünen Teil des Spektrums ausserordentlich bewährt. Die Entwicklung erfolgte teils mit Metol-Pottasche, teils mit „Apollo"-Entwickler, der besonders gebraucht grosse Modulationsfähigkeit zeigte.

Literatur.

Blomeyer, A.: Die Kultur der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen.

Böhmer, C.: Die Kraftfuttermittel etc.

Dammann, Carl: Die Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haussäugetiere.

Dietrich, Th. und König, J.: Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel.

Griessmayer, v.: Die Proteide der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen, sowie einiger Steinfrüchte.

Harz, C. O.: Landwirtschaftliche Samenkunde.

Haselhoff, E.: Die landwirtschaftlichen Futtermittel.

König, J.: Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.

Krafft, G.: Die Pflanzenbaulehre.

Kühn, Jul.: Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes.

Liebscher: Getreideanbauversuche. Sep.-Abdr.

Maercker, M. und Beseler, O.: Versuche über den Anbauwert verschiedener Hafersorten. Sep.-Abdr. aus der Magdeburger Zeitung und Zeitschrift des landwirtschaftlichen Zentralvereins der Provinz Sachsen.

Maercker, M. und Heine, F.: Versuche über den Anbauwert verschiedener Hafersorten. Sep. Abdr. aus der Magdeburger Zeitung und Zeitschrift des landwirtschaftlichen Zentralvereins der Provinz Sachsen.

Moeller, Josef: Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel.

Pott, E.: Die landwirtschaftlichen Futtermittel.

---

[1]) R. Neuhauss, Lehrb. d. Mikrophotographie, 2. Aufl., S. 70.

WOLFF, E.: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.
Derselbe: Aschen-Analysen von land- und forstwirtschaftlichen Produkten, Fabrikabfällen und wildwachsenden Pflanzen.
TSCHIRCH, A. und ÖSTERLE, O.: Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde.
Getreide und Hülsenfrüchte als wichtige Nahrungs- und Futtermittel mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Heerespflege. Herausgegeben im Auftrage des Königlich Preussischen Kriegsministeriums.
Jahresberichte und Privatmitteilungen mehrerer landw. Versuchs-Stationen.

Erklärung der Abbildungen Tafel II und III.

Fig. 1: Äussere Epidermis der äusseren Haferspelze, Vergr. ca. 140.
„ 2: Faserschicht der äusseren Haferspelze, Vergr. ca. 140.
„ 3: An einem Ende isolierte Fasern derselben Schicht, Vergr. ca. 116.
„ 4: Sternparenchym und innere Epidermis der äusseren Haferspelze, Vergr. ca. 116.
„ 5: Randpartie von der Spitze der äusseren Spelze, Vergr. ca. 130.
„ 6: Oberhaut der Hafergranne, Vergr. ca. 97.
„ 7: Haarleiste der inneren Haferspelze, Vergr. ca. 116.
„ 8: Seitenteil der inneren Haferspelze, Vergr. ca. 130.
„ 9: Epidermis der Fruchthaut, Vergr. ca. 150.
„ 10: Epidermis der Fruchthaut mit Haaren, Vergr. ca. 85.
„ 11: Spitze eines Haferhaares, Vergr. ca. 182.
„ 12: Mittelschicht und Querzellenschicht der Fruchthaut, Vergr. ca. 150.
„ 13: Aleuronschicht, Vergr. ca. 116.
„ 14: Ganzes Staubblatt des Hafers mit Pollenkörnern, schwach vergrössert.
„ 15: Fragment des Staubblattes. Vergr. ca. 116.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Verhandlungen der XIX. (ordentl.) Hauptversammlung des Verbandes
im Saale der Hessischen Kommunalstände zu Kassel am 20. September 1903.

Tagesordnung.

1. Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes für das Geschäftsjahr 1902/03.
2. Zweite Lesung der Beschlüsse der Hauptversammlung zu Leipzig:
   A. betr. die Organisation der Versuchs-Stationen („Landw. Vers.-Stat." Bd. 58, S. 338 u. 339);
   B. betr. die Teilnahme des Verbandes an der Naturforscher-Versammlung („Landw. Vers.-Stat." Bd. 58, S. 345);
   C. betr. die Jahresberichte der Versuchs-Stationen („Landw. Vers.-Stat." Bd. 58, S. 347);
   D. betr. den Verkauf des Thomasmehles („Landw. Vers.-Stat." Bd. 58, S. 349);
   E. betr. Perchlorat („Landw. Vers.-Stat." Bd. 58, S. 362);
   F. betr. Definition des Begriffs „Kleie" („Landw. Vers.-Stat." Bd. 58, S. 374);
   G. betr. den Begriff „Knochenfuttermehl" („Landw. Vers.-Stat." Bd. 58, S. 376);
   H. betr. die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträgern und an Melasse („Landw. Vers.-Stat." Bd. 58, S. 380);
   J. betr. die zur Stickstoffbestimmung in Futtermitteln und nitrat- und nitritfreien Düngemitteln zulässigen Aufschliessungs-Methoden („Landw. Vers.-Stat" Bd. 58, S. 382);
   K. betr. Sandgehalt der Futtermittel („Landw. Vers.-Stat." Bd. 58, S. 385);
   L. betr. die eingehende Erforschung schädlicher Futterwirkungen und die Errichtung eines mit dieser Aufgabe zu betrauenden Forschungsinstitutes.
3. „Die Verstaatlichung der Versuchs-Stationen." Berichterstatter: Professor Dr. Hollrung.
4. Bericht des Düngemittel-Ausschusses, betreffend:
   A. Die Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in kieselsäurereichen Thomasmehlen. Berichterstatter: Prof. Dr. v. Soxhlet.
   B. Schiedsanalysen. Berichterstatter: Professor Dr. v. Soxhlet.
   C. Die Verkaufsbedingungen des Kalisyndikats. Berichterstatter: Professor Dr. Loges.
   D. Die Methode der Kalibestimmung mittels Perchlorat. Berichterstatter: Dr. Aumann.

E. Bestimmung des Begriffs „Knochenmehl". Berichterstatter: Professor Dr. v. Soxhlet.

5. Bericht der Kommission für die Kontrolle des für Ausgleichsrechnungen bestimmten Wertverhältnisses zwischen den Rohstoffen. Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. Kellner.

6. Bericht des Futtermittel-Ausschusses, betreffend:
   A. Die Bestimmung der Zellulose und des Lignins. Berichterstatter: Geh. Regierungsrat Professor Dr. König.
   B. Die Zersetzung der Futter- und Nahrungsmittel durch Kleinwesen. Berichterstatter: Geh. Regierungsrat Professor Dr. König.
   C. Die Bewertung des zu Fütterungszwecken dienenden phosphorsauren Kalkes. Berichterstatter: Professor Dr. B. Schulze.
   D. Den Spielraum bei der Bestimmung des Gehaltes an Melasse Trockensubstanz. Berichterstatter: Professor Dr. B. Schulze.
   E. Die Beschlüsse der internationalen Kommission des V. Kongresses für angewandte Chemie bezüglich der Untersuchung der Futter- und Düngemittel. Berichterstatter: Geh. Regierungsrat Professor Dr. Emmerling und Professor Dr. Loges.

7. Bericht des Ausschusses für Samenprüfungen, betreffend:
   A. Die Ergebnisse der 8. gemeinsamen Samenprüfung im Verbande (Festuca ovina). Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. Nobbe.
   B. Die Beurteilung der Kleeseidebefunde in Saatwaren. Berichterstatter: Professor Dr. Rodewald.

8. Die Untersuchung des Weinbergschwefels. Berichterstatter: Professor Dr. H. Fresenius.

9. Das Ausschreiben der Zentral-Genossenschaft zu Halle a. S., betr. die „Vergebung" der Untersuchungen von Dünge- und Futtermitteln und Sämereien.

10. Neuwahl des Vorstandes und der Ausschüsse.

11. Etwaige Wünsche und Anträge von Mitgliedern.

Teilnehmer-Liste.

I. Ehrenmitglied.

Dr. Th. Dietrich, Geh. Reg.-Rat, Prof., Hannover.

II. Mitglieder.

Dr. Aumann, Hildesheim.
Dr. A. Bömer, Münster i. W.
Dr. Edler, Prof., Jena.
Dr. Emmerling, Geh. Reg.-Rat, Prof., Kiel.
Dr. H. Fresenius, Prof., Wiesbaden.
Dr. W. Grosser, Breslau.
Dr. O. Hagemann, Prof., Poppelsdorf.
Dr. Haselhoff, Marburg.
Dr. Heinrich, Geh. Ök.-Rat, Prof., Rostock.
Dr. Herfeldt, Bonn.
Dr. Immendorff, Prof., Jena.
Dr. Kalb, Göttingen.
Dr. O. Kellner, Geh. Hofrat, Prof., Möckern.
Dr. Klien, Prof., Königsberg.
Dr. Loges, Prof., Pommritz.
Dr. Morgen, Prof., Hohenheim.
Dr. F. Nobbe, Geh. Hofrat, Prof., Tharand.
Dr. Omeis, Würzburg.
Dr. Th. Pfeiffer, Prof., Breslau.
Dr. Schmöger, Prof., Danzig.
Dr. B. Schulze, Prof., Breslau.
Dr. F. v. Soxhlet, Prof., München.
Dr. Steglich, Prof., Dresden.
Dr. Tacke, Prof., Bremen.
Dr. E. Wein, Prof., Weihenstephan.

III. Gäste.

Dr. Bode, Halle a. S.
Freiherr v. Canstein, Berlin.
Dr. Einecke, Breslau.
Gerland, Ök.-Rat, Kassel.
Dr. Mach, Marburg.
v. Riedesel, Landeshauptmann, Kassel.
Schuding, Reg.-Rat, Kassel.
Staely, Kassel.
v. Stockhausen, Rittergutsbesitzer zu Abgunst.
Dr. Zielstorff, Hohenheim.

Der Vorsitzende des Verbandes, Geh. Hofrat Professor Dr. F. Nobbe, eröffnet die Versammlung am 20. September 1903 morgens 9[25] Uhr und begrüsst die Mitglieder des Verbandes und die erschienenen Gäste, insbesondere die Herren Regierungsrat Schuding als Vertreter des Oberbürgermeisters von Kassel, Landeshauptmann v. Riedesel, den Vorsitzenden der hessischen Landwirtschaftskammer, Rittergutsbesitzer v. Stockhausen, Ökonomierat Gerland, Landesökonomierat Freiherrn v. Canstein-Berlin und das Ehrenmitglied des Verbandes, Geh. Regierungsrat Professor Dr. Dietrich, sowie den neuen Vorsteher der physiologischen Versuchs-Station Breslau, Herrn Dr. W. Grosser. Herr Landeshauptmann v. Riedesel begrüsst die Mitglieder des Verbandes im Namen des hessischen Landtages, in dessen herrlichen Räumen die Versammlung tagte. Er weist darauf hin, dass Hessen keine grosse Industrie besitze, vielmehr fast ausschliesslich von der Landwirtschaft lebe und daher an den Verhandlungen des Verbandes, denen er einen gedeihlichen Verlauf wünscht, lebhaft interessiert sei.

Punkt 1 der Tagesordnung.

Bericht und Rechnungabslage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1902/03.

Der Vorsitzende berichtet kurz über die seit der letzten Hauptversammlung gepflogenen Beratungen des Vorstandes und der Ausschüsse und weist besonders darauf hin, dass am 18. September 1903 in Marburg unter Teilnahme von Vertretern der Landwirtschaft und des Samenhandels eine Sitzung des Ausschusses für Samenprüfung zur Abstellung der Missverständnisse auf seiten der Samenhändler stattgefunden habe.

Auf dem 5. internationalen Kongresse für angewandte Chemie zu Berlin sei der Verband vertreten gewesen. Der stellvertretende Vorsitzende des Verbandes, Geheimrat Kellner habe den Vorsitz in der Sektion VII für Agrikulturchemie geführt.

Die Beschlüsse werden von den betr. Referenten des Verbandes den Verbandsmitgliedern bekannt gegeben werden.

In Sachen der im Juli 1903 seitens der Thomasphosphat-Fabriken gestellten Anfrage betr. Schieds- und Kontrollanalysen sei seitens des Verbandes eine sachgemässe Beantwortung vorgeschlagen worden.

Die seitens des Verbandes in Angriff genommenen Monographieen über die Futtermittel seien bis auf 5 noch rückständige Bearbeitungen fortgeschritten, welche voraussichtlich im Laufe des Winters vollendet sein würden.

Der Vorsitzende berichtet darauf über die **Rechnungsablage**.

Die Rechnungen für 1901/02 sind von den Rechnungsprüfern geprüft und richtig befunden worden. Dem Vorstande wird demgemäss Entlastung erteilt.

Die Jahresrechnung für 1902/03 schliesst ab mit

2385.75	Mark	Einnahmen,
1751.54	„	Ausgaben,
634.21	Mark	Kassenbestand.

Zur Rechnungsprüfung werden die früheren Revisoren Prof. Dr. B. Schulze und Prof. Dr. Loges wiedergewählt.

Der Jahresbeitrag für 1903/04 wird wiederum auf 30 Mk. festgesetzt.

Punkt 2 der Tagesordnung.

Zweite Lesung der Beschlüsse der XVIII. Hauptversammlung zu Leipzig.

A. Die **Organisation der Versuchs-Stationen** betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 338 und 339). Der Vorsitzende verliest die Beschlüsse; diese lauten:

„1. **Der Förderung der agrikultur-chemischen Forschung ist die Überbürdung der Versuchs-Stationen mit praktischen Arbeiten, besonders mit Kontrollanalysen, hinderlich. Es empfiehlt sich, die Kontroll-Untersuchungen besonderen selbständigen Abteilungsvorstehern zu überweisen, damit dem Vorsteher mehr Zeit für wissenschaftliche Arbeiten verbleibt. Die Einrichtung besonderer wissenschaftlicher Abteilungen an jeder Versuchs-Station ist schon deswegen erwünscht,**

weil nicht selten aus den Kreisen der Praxis Fragen an die Versuchs-Stationen herantreten, welche einer längeren, eingehenden Prüfung bedürfen. Die Auswahl agrikultur-chemischer wissenschaftlicher Arbeiten muss dem freien Ermessen des Versuchs-Stations-Vorstehers überlassen bleiben; doch sind die örtlichen landwirtschaftlichen Verhältnisse hierbei in erster Linie zu berücksichtigen."

„2. Um dem Mangel an guten und geeigneten Hilfskräften abzuhelfen, empfiehlt es sich, neben Aufbesserung der Gehälter und Einführung einer Gehaltssteigerung je nach der Dauer der Tätigkeit bis zu einer gewissen Höhe die Versuchs-Stationen als öffentliche Anstalten mit der Massgabe zu erklären, dass den Angestellten derselben, wenn sie in pensionsberechtigte Stellen übertreten, die an den Versuchs-Stationen zugebrachte Zeit angerechnet wird.

Es empfiehlt sich ferner, die Anstellungs- und Gehaltsverhältnisse an den Versuchs-Stationen, dort wo dieselben nicht durch Gesetze der Bundesstaaten bereits einheitlich geregelt sind, einheitlich zu regeln, um dadurch den Angestellten einer Versuchs-Station den Übertritt zu einer anderen Versuchs-Station zu erleichtern."

Beide Beschlüsse werden ohne Diskussion einstimmig angenommen.

B. Die Teilnahme des Verbandes an der Naturforscher-Versammlung betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 345). Der Vorsitzende verliest den Beschluss; dieser lautet:

„Es empfiehlt sich, die Beratungen und Verhandlungen des Verbandes der Versuchs-Stationen wie bisher im Anschluss und am Orte der Naturforscher-Versammlung abzuhalten. Die Verbandssitzung soll am ersten Sonntag und am Orte der Naturforscher-Versammlung stattfinden."

Steglich: Die Tagesordnung ist vielfach so reichlich, dass sie an einem Tage nicht erledigt werden kann; es empfiehlt

sich daher die Fassung: „.... Die Verbandssitzung soll an den der Naturforscher-Versammlung voraufgehenden Tagen abgehalten werden.“

HAGEMANN: Die Verbindung der Verbandssitzung mit der Naturforscher-Versammlung in der im vorigen Jahre beschlossenen Weise ist in diesem Jahre zum ersten Male praktisch durchgeführt. Es empfiehlt sich daher, erst praktische Erfahrungen zu sammeln und die Festlegung zwei Jahre auszusetzen. Diese Resolution wird von der Versammlung gegen 2 Stimmen abgelehnt.

Der vorjährige Beschluss wird angenommen.

C. Die Jahresberichte der Versuchs-Stationen betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 347). Der Vorsitzende verliest den Beschluss; dieser lautet:

„Die Jahresberichte der Versuchs-Stationen sind möglichst zu vereinfachen und in der Art zu kürzen, dass sie nur einen gedrängten Überblick über die Jahrestätigkeit geben, während abgeschlossene Arbeiten von allgemeinem und wissenschaftlichem Wert in zweckentsprechenden Zeitschriften veröffentlicht werden.“

Der Beschluss wird ohne Diskussion einstimmig angenommen.

D. Den Verkauf des Thomasmehles betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 349). Der Vorsitzende verliest den Beschluss; dieser lautet:

„Der Verband der Versuchs-Stationen erachtet das von der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ beim Verkauf von Thomasmehl geübte Verfahren der Probenahme durch vereidigte Probenehmer für zulässig, empfehlenswert und geeignet, einer geordneten Abwicklung der Düngemittelankäufe zu dienen.“

Der Beschluss wird ohne Diskussion einstimmig angenommen.

E. Die Perchloratfrage betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 362). Der Vorsitzende verliest den Beschluss; dieser lautet:

„Der Verband hält seine in München in der Perchloratfrage gefassten Beschlüsse aufrecht und erklärt, dass die von LAUFFS mitgeteilten

Ergebnisse über die günstige Wirkung des Perchlorates auf Zuckerrüben und Mais in Berücksichtigung der Art der Versuchsanstellung keine Beweiskraft beanspruchen können."

Der Beschluss wird ohne Diskussion einstimmig angenommen.

F. Die Definition des Begriffs „Kleie" betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 374). Der Vorsitzende verliest den Beschluss; dieser lautet:

„Kleie ist der Abfall, welcher beim Mahlen des vorher von Verunreinigungen befreiten, also reinen, mahlfertigen Korns entsteht.

Die Produkte des Entspitzens sind demnach zu den Bestandteilen der Kleie zu zählen, nicht aber etwaige Ansammlungen in den Staubkammern."

Kellner: Der Definition des Begriffs „Kleie", welche auf unserer vorigen Hauptversammlung angenommen worden ist, hat sich mittlerweile auch der Deutsche Landwirtschaftsrat angeschlossen. Auf Veranlassung der Handelskammer zu Graudenz hatte nämlich der Deutsche Handelstag durch eine Rundfrage festzustellen versucht, ob auch bei den übrigen Handelskammern das Bedürfnis nach einer Festlegung des Begriffs „Kleie" vorhanden sei, und es hatten von 74 Handelskammern und verwandten Körperschaften sich 42 der aus Graudenz stammenden Definition angeschlossen, nach welcher unter Kleie ein Produkt zu verstehen wäre, „welches die Rückstände eines marktgängig gereinigten Getreides enthält". — Gegen diese Definition trat zuerst der Hessische Landwirtschaftsrat auf und stellte beim Deutschen Landwirtschaftsrat den Antrag, derselbe möge bei der Reichsregierung Schritte tun, damit jener Definition die Anerkennung versagt werde. Bei den Verhandlungen, die sich an diesen Antrag knüpften, war der Redner mit einem Referat über die Angelegenheit betraut worden, welches zu folgendem Beschlusse der 31. Plenarversammlung des Deutschen Landwirtschaftsrates führte:

„Der Deutsche Landwirtschaftsrat stimmt der Definition des Begriffs „Kleie" zu, welche vom Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche im Jahre 1902 aufgestellt worden ist und welche lautet: Kleie ist der Abfall, welcher beim Mahlen des vorher von Verunreinigungen befreiten, mahlfertigen Kornes entsteht."

„Er beschliesst ferner, gegen den von der Mehrzahl der deutschen Handelskammern Ende 1902 angenommenen Definition des Begriffes „Kleie“ geeigneten Ortes Schritte zu tun.“

Der vorjährige Beschluss wird ohne weitere Diskussion einstimmig angenommen.

G. Den Begriff „Knochenfuttermehl“ betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 376). Der Vorsitzende verliest den Beschluss; dieser lautet:

„Der Verband erklärt: Unter Knochenfuttermehl oder Futterknochenmehl versteht nach der Entwicklung, welche der Handel und Verbrauch dieser Futterbeigabe genommen hat, der kaufende Landwirt nur den gefällten phosphorsauren Kalk, der zum grössten Teil aus Dicalciumphosphat besteht, nicht aber eine der Formen des Knochenmehles (rohes, gedämpftes, entleimtes, kalziniertes Knochenmehl), wie es zu Düngungszwecken in den Handel und zum Verbrauch gelangt.“

B. Schulze stellt den Antrag, hinter die Worte „kalziniertes Knochenmehl“ noch einzuschieben: „oder Rohphosphat“ und dementsprechend im Schlusssatze die Mehrheitsform zu setzen.

v. Soxhlet hält es für selbstverständlich, dass Mineralphosphate ausgeschlossen sind, und beantragt, den Antrag Schulze abzulehnen und es bei dem vorjährigen Verbandsbeschlusse zu belassen.

Die Mehrheit stimmt diesem Antrage v. Soxhlets zu.

H. Die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträgern und an Melasse betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 380). Der Vorsitzende verliest den Beschluss; dieser lautet:

„Die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträgern und an Melasse ist bis auf weiteres entweder durch Bestimmung der wasserunlöslichen Trockensubstanz (Methode Schmöger) oder durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines wässerigen Auszuges (Methode Neubauer) auszuführen. Die Versuchs-Stationen sind aufzufordern, durch eine Vervollständigung der von Schmöger und Neubauer angegebenen Korrektionszahlen für den wasserlöslichen Teil

des Melasseträgers Material zu liefern für eine etwa nötig werdende Richtigstellung derselben."

Es entspinnt sich eine längere Debatte zwischen B. Schulze und Schmöger.

B. Schulze wünscht, dass noch eine Vergleichung der Konstanten von Schmöger und Neubauer stattfinde, und übergibt eine Zusammenstellung der diesbezüglichen Untersuchungen von Neubauer. Vergl. unten S. 243 zu Punkt 6 D der Tagesordnung.

Schmöger will später zu den Ausführungen von Schulze Stellung nehmen. Vergl. unten S. 245 zu Punkt 6D der Tagesordnung.

Der vorjährige Beschluss wird darauf ohne weitere Diskussion einstimmig angenommen.

J. Die zur Stickstoffbestimmung in Futtermitteln und nitrat- und nitritfreien Düngemitteln zulässigen Aufschliessungsmethoden betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 382).

Der Vorsitzende verliest den Beschluss; dieser lautet:

„Zur Stickstoffbestimmung in Futtermitteln und nitrat- und nitritfreien Düngemitteln sind folgende zwei Aufschliess-Methoden zulässig:

I. Bisher vom Verbande befolgte Methode.

Zur Aufschliessung wird eine stickstofffreie konzentrierte Schwefelsäure benutzt, in welcher pro Liter 200 g Phosphorsäureanhydrid aufgelöst sind; dem Aufschliessgemisch wird bei jeder Bestimmung ein Tropfen (ca. 1 g) Quecksilber zugesetzt, die Aufschliessdauer beträgt durchweg 3 Stunden.

II. Gunning-Atterbergs Modifikation des Kjeldahlschen Verfahrens.

1—2 g Substanz werden mit 20 ccm stickstofffreier konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von etwas (ca. 1 g) Quecksilber bis zur Auflösung erhitzt, was in ungefähr 15 Minuten erreicht ist; darauf werden 15—18 g stickstofffreies Kaliumsulfat zugegeben und die Mischung wird weitergekocht; nach eingetretener Farblosigkeit wird

das Erhitzen noch 15 Minuten fortgesetzt. Die aufgeschlossene Masse wird nach etwa 10 Minuten langem Stehen mit Wasser verdünnt. — Bei Substanzen, welche erfahrungsgemäss nicht schäumen, kann das Kaliumsulfat gleich zu Anfang zugegeben werden."

EMMERLING weist darauf hin, dass die vergleichenden Versuche bisher nur bei Futtermitteln angestellt seien; er beantragt deshalb, den Beschluss nur für Futtermittel gelten zu lassen und die Frage der Bestimmung des Stickstoffs nach GUNNING-ATTERBERG in Düngemitteln dem Düngemittel-Ausschusse zu überweisen.

FRESENIUS weist darauf hin, dass es in dem Beschlusse lautet „. . . . sind zulässig" und nicht „sind obligatorisch", und beantragt, es bei dem vorjährigen Beschlusse zu belassen.

EMMERLING bemerkt, dass, wenn die beiden Verfahren „zulässig" seien, andere „unzulässig" seien.

FRESENIUS bleibt bei seinem Antrage.

EMMERLING beantragt, dass seine und FRESENIUS' Ausführungen im Protokoll vermerkt würden.

Der vorjährige Beschluss wird darauf einstimmig angenommen.

K. Den Sandgehalt der Futtermittel betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 385). Der Vorsitzende verliest den Beschluss; dieser lautet:

„Die Verbandsmitglieder sind aufzufordern, in ihren Jahresberichten die Beobachtungen über den Sandgehalt der Futtermittel tabellarisch zusammenzustellen und sich dabei des folgenden Schemas zu bedienen:

Unter 1 % Sand
1—1.5 % Sand
1.5—2 " "
2—3 " "
3 % — (Maximum) Sand."

Der Beschluss wird ohne Diskussion einstimmig angenommen.

L. Die eingehende Erforschung schädlicher Futterwirkungen und die Errichtung eines mit dieser Aufgabe zu betrauenden Forschungsinstituts betreffend (Landw. Vers.-

Stat. 1903, Bd. 58, S. 405). Der Vorsitzende verliest den auf der vorjährigen Versammlung einstimmig angenommenen Beschluss; dieser lautet:

„Die biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ist mit der eingehenden Erforschung schädlicher Futterwirkungen zu beauftragen und mit einem dieser Aufgabe gewachsenen Forschungsinstitut auszurüsten."

„Der Verband bittet den Hohen Deutschen Landwirtschaftsrat, diesen Vorschlag prüfen und weiteres in die Wege leiten zu wollen."

Kellner: Entsprechend den Beschlüssen der Leipziger Hauptversammlung des Verbandes ist der an den Deutschen Landwirtschaftsrat zu richtende Antrag von dem Redner in Gemeinschaft mit Geh. Reg.-Rat Emmerling und Prof. v. Soxhlet redigiert und in der Fassung, wie sie im Leipziger Protokoll steht, an seine Adresse befördert worden. Zunächst befasste sich mit diesem Antrage der ständige Ausschuss des Deutschen Landwirtschaftsrates und gab ihn an die Plenarversammlung weiter. Die letztere, welche am 5. Februar 1903 tagte, und in welcher der Redner, sowie Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Dammann-Hannover über die Sache referierten, nahm nicht nur den Antrag einstimmig an, sondern erweiterte ihn noch wesentlich, indem sie folgenden Beschluss fasste:

„Der Deutsche Landwirtschaftsrat beschliesst, dass in erster Linie die biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes mit der eingehenden Erforschung schädlicher Futterwirkungen beauftragt und mit einem dieser Aufgabe gewachsenen Forschungsinstitute ausgerüstet werde; dass ferner die deutschen Bundesstaaten, in denen sich landwirtschaftliche und tierärztliche Hochschulen befinden, gebeten werden, die nötigen Geldmittel zur Verfügung zu stellen, um ebenfalls die Frage der Erforschung schädlicher Futterwirkungen entsprechend aufnehmen zu können."

Aus den Verhandlungen der Plenarversammlung dürften hier vielleicht einige Äusserungen des Vertreters des Königlich Preussischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, des Geh. Ober-Reg.-Rats Dr. T. Müller interessieren, welcher u. a. sagte, es sei in der Tat ganz erstaunlich, wie wenig auf dem Gebiete gearbeitet worden sei, so dass das Bedürfnis für das Einsetzen der wissenschaftlichen Forschung unter

allen Umständen zu bejahen sei; an der neu zu errichtenden Ver-suchsanstalt zu Bromberg werde u. a. auch ein tierhygienische Institut errichtet werden, und sei es die ausdrückliche Absicht de preussischen landwirtschaftlichen Verwaltung, die Arbeiten dies Instituts ganz besonders nach jenem Gebiete zu lenken.

Es ist nach allen diesem wohl zu hoffen, dass der Antr des Verbandes und der Beschluss des Deutschen Landwirtschaft rates fruchtbringend sein werden.

Der Vorsitzende dankt KELLNER für seine Tätigkeit i dieser wichtigen Angelegenheit, wodurch diese in die richtig Bahnen geleitet worden sei.

Punkt 3 der Tagesordnung

„Die Verstaatlichung der Versuchs-Stationen"

fällt aus, da der Berichterstatter Professor Dr. HOLLRUNG nic anwesend ist.

Darauf wird zunächst der Punkt 6 D der Tagesordnun beraten. Vergl. unten S. 242 unter 6 D.

Punkt 4 der Tagesordnung.

Bericht des Düngemittel-Ausschusses.

A. Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphor säure in kieselsäurereichen Thomasmehlen.

Berichterstatter: Professor Dr. VON SOXHLET.

I.

Der Vorstand des Verbandes und der Düngemittel-Ausschuss haben in ihrer als Manuskript gedruckten Kundgabe vom 15. Dezember 1902 zur Vermeidung unrichtiger Bestimmungen der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen mit abnorm hohem Gehalt an löslicher Kieselsäure auf das von KELLNER angegebene Verfahren der Erkennung solcher Thomas-mehle gelenkt und für die in solchen Fällen notwendige Kieselsäureabscheidung auf die von LOGES mitgeteilte Methode verwiesen. Die dem Düngemittel-Ausschuss angehörenden Ver-suchs-Stationen und die an der Frage besonders beteiligte Versuchs-Station Möckern haben im Laufe dieses Jahres nur ganz vereinzelt Thomasmehlproben, etwa 5 $^0/_0$, gefunden, welche sicher erkennbar die KELLNERsche Reaktion gaben. Von diesen

haben einige, und zwar der weitaus kleinere Teil, nach Abscheidung der Kieselsäure einen geringeren, für die richtige Bewertung der Thomasmehle in Betracht kommenden Gehalt an zitronensäurelöslicher Phosphorsäure ergeben, bei den andern wurden mit und ohne Kieselsäureabscheidung nach der direkten Methode übereinstimmende Zahlen erhalten. Der Dünger-Ausschuss erblickt in dem Kellnerschen Prüfungsverfahren ein sicheres Mittel, solche Thomasmehle zu erkennen, welche bei der Untersuchung nach der direkten Methode infolge ihres hohen Gehaltes an löslicher Kieselsäure unrichtige und zwar zu hohe Werte ergeben, unbeschadet der Tatsache, dass auch bei seinem positiven Ausfall meistens richtige Ergebnisse nach der direkten Methode ohne Kieselsäureabscheidung erhalten werden. Als ein unter allen Umständen zuverlässiges Mittel, den störenden Einfluss eines zu grossen Gehaltes an löslicher Kieselsäure zu beseitigen, erachtet der Dünger-Ausschuss die vor der direkten Fällung vorzunehmende Abscheidung der Kieselsäure. Dabei kommt nicht eine absolut vollständige Entfernung der Kieselsäure, wie etwa bei einer Kieselsäurebestimmung, in Frage, sondern nur die Entfernung solcher Mengen aus der zitronensauren Lösung, die die direkte Fällung der Phosphorsäure stören. Andererseits ist bei einer zu weit gehenden Entwässerung oder bei zu starker Erhitzung die Bildung von Pyrophosphat und die Erzielung unrichtiger und zu niedriger Untersuchungsergebnisse möglich.

Zur Ermittelung eines zuverlässigen und genügend bequemen Verfahrens der Kieselsäureabscheidung haben die dem Düngemittel-Ausschuss angehörenden Versuchs-Stationen und die Versuchs-Station Möckern ein Phosphat der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser", dann zwei gewöhnliche Thomasmehle, die die Kellnersche Reaktion gaben, dann zwei hochprozentige Thomasmehle, die dieses Merkmal nicht zeigten, unter verschiedenen Bedingungen der Kieselsäureabscheidung untersucht. Diese Versuche haben ergeben:

1. Zur Abscheidung der Kieselsäure genügt das Eindampfen von 100 ccm des zitronensauren Auszugs unter Zusatz von 7.5 ccm Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.12 = 5 ccm rauchender Salzsäure auf dem Wasserbade zu einem nicht mehr nach Salzsäure riechenden Sirup. Stärkeres Trocknen oder nachheriges Erhitzen im Luftbade bei höherer Temperatur (120°) ist nicht nur überflüssig, sondern kann unter

Umständen zur Bildung von Pyrophosphat führen, was wieder ein nachträgliches Erhitzen mit Salpeter- oder besser Salzsäure notwendig macht.

2. Zur Lösung des Abdampfrückstandes genügen 1.5 ccm Salzsäure (spezifisches Gewicht 1.12) nebst der zum Auffüllen zu 100 ccm erforderlichen Wassermenge. Doch ist die Salzsäure zu dem noch heissen Abdampfrückstand hinzuzufügen und die Masse gründlich zu verrühren.

Der Dünger-Ausschuss beantragt, der Verband wolle beschliessen:

„a) Bei der Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen ist nach dem von O. Kellner (Chem.-Ztg. 1902, Bd. 26, S. 1151) angegebenen Verfahren[1]) zu prüfen, ob ein Thomasmehl vorliegt, das, nach der Verbandsmethode — Methode Böttcher — untersucht, ein unrichtiges und zwar zu hohes Untersuchungsergebnis erwarten lässt. Fällt die Kellnersche Reaktion positiv aus, so ist vor Ausfällung der Phosphorsäure die Kieselsäure abzuscheiden und dies im Untersuchungsbericht mitzuteilen.

Die Kieselsäure ist wie folgt abzuscheiden:

100 ccm des zitronensauren Auszuges werden unter Zusatz von 7.5 ccm Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.12 oder 5 ccm rauchender Salzsäure auf dem Wasserbade zu einem nicht mehr nach Salzsäure riechenden Sirup eingedampft; der Abdampfrückstand wird noch heiss mit 1.5—2.0 ccm Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.12 gründlich verrührt und mit so viel Wasser gelöst, als zum Auffüllen zu 100 ccm erforderlich ist; in 50 ccm des Filtrats wird die Phosphorsäure nach der direkten Methode bestimmt."

---

[1]) Vorprüfung nach O. Kellner: 50 ccm des zitronensauren Auszuges werden mit 50 ccm ammoniakalischer Zitratlösung ungefähr eine Minute lang gekocht und dann 5—10 Minuten beiseite gestellt. Ist ein die Böttchersche direkte Fällung störender Gehalt an löslicher Kieselsäure vorhanden, so scheidet sich aus der Lösung ein in Salzsäure nicht vollständig auflösbarer Niederschlag aus. Als ammoniakalische Zitratlösung ist die in den Landw. Vers.-Stat. 1893, Bd. 42, S. 105 angegebene zu verwenden: 1100 g Zitronensäure, 4000 g 24%iges Ammoniak mit Wasser zu 10 l aufgefüllt.

„b) Bei der direkten Fällung der Phosphorsäure im zitronensauren Auszuge der Thomasmehle sind 50 ccm des frisch bereiteten Auszuges mit 50 ccm zitrathaltiger Magnesiamixtur zu mischen. Dieses Gemisch wird wie folgt bereitet:

α) Magnesiamixtur: 550 g Chlormagnesium und 700 g Salmiak werden in 3.5 l 8%igem Ammoniak und 6.5 l Wasser gelöst (Landw. Vers.-Stat. 1893, Bd. 41, S. 337 und Chem.-Ztg. 1895, Bd. 19, S. 1419).

β) Ammoniakalische Zitratlösung: 2000 g Zitronensäure werden in 20%igem Ammoniak gelöst und mit 20%igem Ammoniak zu 10 l aufgefüllt. (Landw. Vers.-Stat. 1898, Bd. 50, S. 181; Chem.-Ztg. 1897, Bd. 21, S. 911).

γ) Von der Magnesiamixtur und der ammoniakalischen Zitratlösung werden gleiche Raumteile gemischt."

Als eine Konsequenz des geltenden Beschlusses über die alleinige Zulässigkeit der Böttcherschen Methode zur Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen ergibt sich dessen Ausdehnung auch auf die Bestimmung der Phosphorsäure in Düngemitteln überhaupt, nach dem Antrage:

„c) Zur Bestimmung der Phosphorsäure in allen Düngemitteln (Rohphosphate vorläufig ausgeschlossen) und zwar auch bei Schiedsanalysen ist die direkte (Böttchersche) Methode allein zulässig."

Der Düngemittel-Ausschuss behält sich vor, die Brauchbarkeit der direkten Methode für die Untersuchung der Rohphosphate noch näher zu prüfen.

Fresenius beantragt, die Vorschrift zur Vorprüfung in das Protokoll mit aufzunehmen (was oben S. 220 geschehen ist).

Morgen fragt an, ob die Vorprüfung bei allen Thomasmehlen stattfinden soll.

v. Soxhlet bejaht dieses.

Der Vorsitzende verliest darauf die vorstehenden Anträge a, b und c des Düngemittel-Ausschusses. Dieselben werden sämtlich einstimmig angenommen.

II.

WAGNERS Schrift, die Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen betr.

Wie den Verbandsmitgliedern bekannt ist, hat Geh.-Rat P. WAGNER in einer gedruckten Mitteilung vom 23. November 1902 an die Verbandsmitglieder und an den Sächs. Landeskulturrat den Beschluss des Verbandes über die Anwendung der direkten Methode bei Schiedsanalysen angegriffen und dies mit der Bekanntgabe ungewöhnlich grosser Analysendifferenzen bei einem Thomasmehl ganz eigener Art begründet. Vorstand und Düngemittel-Ausschuss haben darauf mit der 27 Druckseiten umfassenden Kundgabe vom 15. Dezember 1902 geantwortet. Diese Schrift war als Manuskript gedruckt und nur an die landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche und an den Sächsischen Landeskulturrat versandt. Darauf hat Herr Geh.-Rat WAGNER in einer im Buchhandel erschienenen 112 Druckseiten umfassenden Schrift (Die Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen, Berlin 1903) repliziert. Der Düngerausschuss hat es nicht für zweckmässig erachtet, der WAGNERschen Replik eine Duplik folgen zu lassen, denn dieser müsste zunächst die Veröffentlichung der aus guten Gründen für einen engeren Kreis bestimmt gewesenen Kundgabe vom 15. Dezember 1902 vorausgehen, und die Entgegnung selbst würde eine umfangreichere Schrift als die WAGNERsche sein müssen, wenn auf alles dort Vorgebrachte eingegangen werden sollte. Der Dünger-Ausschuss hat demgemäss in Übereinstimmung mit dem Vorstande beschlossen, es den Verbandsmitgliedern anheimzustellen, in der Hauptversammlung Bemerkenswertes vorzubringen und dies weiteren Kreisen durch das Verhandlungsprotokoll zur Kenntnis zu bringen.

Wenn der Herr Vorsitzende gestattet, will ich — für meine Person — nur auf zwei Punkte in der WAGNERschen Schrift eingehen.

Ein Thomasmehl ganz eigener Art, an verschiedenen Versuchsstationen nach der direkten Methode untersucht, gab zu verschiedenen Zeiten verschiedene Resultate. München und Wiesbaden fanden darin im Juli um etwa 3 % mehr zitronensäurelösliche Phosphorsäure als im darauffolgenden November und in diesem Monat auch ohne vorhergegangene Abscheidung der Kiesel-

äure nach der direkten Methode den richtigen Gehalt. Daraus wurde in der Kundgabe vom 15. Dezember 1902 gefolgert, dass das fragliche Thomasmehl seine „interessante Eigenschaft" nach viermonatiger Lagerung gänzlich verloren hatte, dass man es hier mit einem vollständig neuartigen Vorkommnis, mit einem Thomasmehl zu tun gehabt habe, dessen lösliche Kieselsäure „zurückging". WAGNER führt das Verhalten dieses Thomasmehls bei der Untersuchung zu verschiedenen Zeiten auf die verschiedenen Temperaturen im Juli und November zurück und zeigte durch Versuche, dass bei einem kieselsäurereichen Thomasmehl, wenn das Ausrühren des Niederschlags bei 10 oder 17.5° C. vorgenommen wurde, auch bei 3 Stunden alten Auszügen die gleichen Ergebnisse erhalten wurden, dass aber bei 27° C. das Resultat, je nach dem Alter des Auszugs, um 1.24—2.22% zu hoch ausfiel. Es sei deshalb notwendig, im Sommer das Ausrühren in Bechergläsern vorzunehmen, welche in einem Kühlbade stehen. Die Angabe WAGNERS ist zu einem Teile und zwar insoweit richtig, als Thomasmehle mit einem die direkte Methode sehr stark störenden hohen Kieselsäuregehalt, bei höheren Temperaturen ausgerührt, höhere Resultate geben als bei niedrigeren. Es ergab das vom Dünger-Ausschuss jüngst untersuchte Phosphat der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser", ausgerührt bei 10° C.: 20.61, bei 17.5°: 22.04, bei 27° C.: 23.42 und nach Abscheidung der Kieselsäure 18.92%. Man findet also bei Thomasmehlen dieser Art bei ungewöhnlich hohen Ausrühr-Temperaturen zwar einen erheblich höheren Gehalt, bei mittlerer Zimmertemperatur und bei 10° weniger, aber auch die bei diesen Temperaturen erhaltenen Resultate sind falsch und zu hoch. Das von WAGNER jetzt empfohlene Abkühlen beim Ausrühren hat danach keinen besonderen Zweck, da mit der Verminderung des Zuviel-Befundes von 4.50 auf 3.12% praktisch nichts erreicht wird. Wer die Kieselsäure abscheidet, hat von den gewöhnlichen Schwankungen der Zimmertemperatur nichts zu fürchten; wer dies nicht tut, den schützt auch das Abkühlen vor groben Irrtümern nicht, wohlbemerkt bei Thomasmehlen von ganz aussergewöhnlich hohem Gehalt an löslicher Kieselsäure. Bei Thomasmehlen, die die KELLNERsche Reaktion geben und erst nach Abscheidung der Kieselsäure richtige, etwa um 1% niedrigere Resultate liefern, sind die angegebenen Temperaturunterschiede beim Ausrühren überhaupt ohne jeden Einfluss. Ein solches Thomasmehl ergab,

ohne Abscheidung der Kieselsäure bei 10° ausgerührt: 18.37, bei 17.5°: 18.37, bei 27°: 18.43 und nach Abscheidung der Kieselsäure, richtig, nur 17.44 %.

Der zweite Punkt betrifft die Frage, ob denn die Versuchs-Station Darmstadt auf die wiederholt gegen sie erhobenen Klagen des Zuvielfindens nun Abhilfe getroffen hat, indem sie jetzt die Untersuchung nach 3 verschiedenen Methoden durch 2, eventuell durch 3 Chemiker vornehmen lässt. Dieses scheint nicht der Fall zu sein. In einem Thomasmehl fand die Versuchs-Station Darmstadt in ihrer Probe 18.70 und in der Münchner Probe genau übereinstimmend damit 18.69 % zitronensäurelösliche Phosphorsäure. Das Thomasmehl gab die KELLNERsche Reaktion und direkt ohne Abscheidung der Kieselsäure untersucht fanden darin: München weniger als Darmstadt 0.12—0.21, Wiesbaden 0.68, Möckern 0.51, Pommritz 0.32, Speier 0.35, Bremen 0.74%; nach Abscheidung der Kieselsäure fanden nach der direkten Methode weniger als Darmstadt:

München	1.25—1.24—1.17 %,
Weihenstephan . .	1.22—1.28 %,
Wiesbaden . . .	1.15—1.13 %,
Möckern	1.11 % (NAUMANN),
Pommritz . . .	1.10 % (und 1.09 % NAUMANN),
Bremen	0.74 %,
Hildesheim . . .	0.64 %.

Alle 6 Versuchs-Stationen, die daraufhin untersuchten, fanden schon ohne Berücksichtigung des störenden Kieselsäuregehaltes etwas weniger als Darmstadt, nämlich um 0.12—0.74%; nach Abscheidung der Kieselsäure fanden von 7 Versuchs-Stationen 5 in 10 Untersuchungen reichlich 1 % weniger als Darmstadt, desgleichen nach der Molybdänmethode: Wiesbaden 1.44, München 0.90, Speier 0.77 und 0.65 %. Ich kann daraus nicht die Überzeugung schöpfen, dass die Versuchs-Station Darmstadt mit den vielen von ihr jetzt angegebenen Kautelen für die direkte Methode und mit ihrer Ausführungsart der Molybdänmethode vor dem ihr so oft vorgehaltenen Zuvielfinden geschützt ist. Der mitgeteilte Fall befestigt mich nur noch mehr in der Überzeugung, dass alle die vielen Vorbeugungsmittel zur Unschädlichmachung der Kieselsäure unzuverlässig sind und dass es nur ein zuverlässiges Mittel dafür gibt: die Abscheidung der Kieselsäure vor der Ausfällung der Phosphorsäure, wie dies vom Düngemittel-Ausschusse empfohlen worden ist.

Emmerling: Wagner macht in seinen „Mitteilungen über die Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure“ auch einige Einwendungen gegen meine Darlegungen auf der Bonner und Hamburger Hauptversammlung, die ich nicht unerwidert lassen möchte.

Ich hatte gezeigt (Bonn), dass die Molybdänmethode unter Umständen ein kieselsäurehaltiges Pyrophosphat liefern kann. Ein Fehler war bei einstündigem Stehen vor dem Filtrieren nicht festzustellen, bei 5stündigem Stehen dagegen war dieser erheblich. Wagner findet die Resultate unverständlich (l. c. S. 100), obgleich auch Neubauer[1]) gezeigt hat, dass Kieselsäure durch ammonnitrathaltige Molybdänlösung bei längerem Stehen sich abscheiden kann.

Wagner stützt sich darauf, dass er bei einigen sehr kieselsäurereichen Thomasmehlen keine wesentlichen Unterschiede gefunden hat, einerlei, ob der gelbe Niederschlag vor dem Filtrieren nur eine oder 24 Stunden gestanden hatte (vergl. S. 102).

Es gibt also solche kieselsäurehaltige Thomasmehle, welche sich nach der Molybdänmethode gut untersuchen lassen, und ich bestreite diese Tatsache nicht. Ebensowenig habe ich aber Grund, unsere eigenen Beobachtungen zu bezweifeln, nach welchen die Molybdänmethode nicht in allen Fällen zutreffende Werte liefert.

Wagner geht selbst in seiner Schrift (vergl. S. 103, 109, 112) von der Voraussetzung aus, dass solche Mehle vorkommen können, und er teilt die Merkmale zur Entdeckung und die Vorsichtsmassregeln zur Vermeidung des Fehlers mit.

Es gibt also zwei Gruppen kieselsäurehaltiger Thomasmehle: a) solche, welche sich trotz des Kieselsäuregehalts nach der Molybdänmethode untersuchen lassen, b) solche, bei welchen dies nicht zutrifft.

Ich halte es nicht allein für möglich, sondern auch für wahrscheinlich, dass die von uns seinerzeit untersuchten Thomasmehle zu jenen zählten, welche nach Wagner mit Molybdän nicht oder nur mit besonderen Vorsichtsmassregeln hätten untersucht werden dürfen, also zu denen der Gruppe b.

Es spricht meines Erachtens gerade zugunsten der Molybdänmethode, dass man trotzdem gute übereinstimmende Zahlen erhielt, wenn man nur die Vorsicht befolgte, den gelben Niederschlag nicht länger als eine Stunde stehen zu lassen.

---

[1]) Zeitschr. angew. Chem. 1902, S. 1134.

Bei längerem Stehen stellten sich dann die störenden Kieselsäureabscheidungen ein, durch welche fehlerhafte Resultate zutage gefördert wurden. Es fällt auf, dass Wagner nicht nur einmal, sondern dreimal (S. 99, 100, 102) in seinem Buche die schlechte Übereinstimmung der ohne Zweifel durch einen Fehler beeinflussten Doppelanalysen mit Fettdruck betont. Er hat aber nicht bemerkt, dass die Doppelanalysen bei Wegfall jener Störung, d. h. bei baldiger Filtration des Molybdänniederschlages, befriedigend übereinstimmen.

Für mich bildet gerade die ungenügende Übereinstimmung wiederholter Analysen ein Kriterium der Mangelhaftigkeit einer Methode.

Nach Neubauer (l. c.) würde sich der ganze Fehler vermeiden lassen, wenn man statt der Wagnerschen die alte ammonnitratfreie Molybdänlösung anwendet, und ich möchte empfehlen, bei etwaigen ferneren Prüfungen auch diesem Punkte die Aufmerksamkeit zu schenken.

Neubauer vermutet (l. c.), dass die grösseren Kieselsäuremengen, welche wir seinerzeit in den Niederschlägen erhalten haben, möglicherweise von dem Umrühren der Niederschläge herrührten, das von ihm möglichst vermieden wurde. Wenn das Umrühren einen solchen Einfluss hat, die Ausscheidung der gelösten Kieselsäure zu beschleunigen, so kann diese Vermutung richtig sein, da wir in der Tat beim Eintröpfeln der Magnesiamixtur lebhaft umzurühren pflegen.

Ich möchte mich schliesslich noch gegen den Vorwurf der Unklarheit verteidigen, den mir Wagner in seiner Schrift (S. 42) gemacht hat. Er bezieht sich dabei auf meine Mitteilungen auf der 17. Hauptversammlung des Verbandes. Dort habe ich zwar erwähnt, dass ich eine Korrespondenz mit P. Wagner gehabt habe. Alsdann habe ich einen Rückblick auf die Geschichte der Einführung der direkten Methode werfen wollen.

Es lag nicht in meiner Absicht, über die Korrespondenz mit Wagner zu referieren, und ist dem Protokoll nicht zu entnehmen, dass ich diese Absicht gehabt habe. Wagner geht aber von dieser Voraussetzung aus, und es ist daher nicht zu verwundern, aber gewiss auch nicht meine Schuld, wenn er in meinen Mitteilungen keine ganz richtige Wiedergabe der mit ihm gepflogenen Korrespondenz findet.

KELLNER spricht hierauf ebenfalls zu der WAGNERschen Schrift, in der eine Anzahl Briefe veröffentlicht seien, die zwischen einer Düngerfirma und der Versuchs-Station zu Möckern gewechselt worden wären; was hiervon gedruckt worden sei, stelle nur eine Auslese dar, die zu dem Zwecke vorgenommen sei, das zu beweisen, was WAGNER dem Leser beibringen wollte. Näher hierauf einzugehen erübrige sich, da es wohl nicht angezeigt erscheine, Briefe ohne die Zustimmung der Verfasser derselben zu veröffentlichen.

Er hebt ferner hervor, dass der Nachweis der Anwendbarkeit der direkten Fällung zur Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure ganz zweifellos BÖTTCHER zugeschrieben werden müsse, und dass der Genannte die Fehlerquellen voll erkannt und angegeben hat, welche bei dieser Fällung vermieden werden müssten. Die Vorsichtsmassregeln, welche bei der direkten Fällung nötig seien, wären lange vor der Harzburger Versammlung dem Düngerausschuss, dem auch WAGNER angehört habe, bekannt gegeben worden, was schon dadurch bewiesen werde, dass in jener Versammlung bereits die Ergebnisse einer Enquete über die BÖTTCHERsche Methode mitgeteilt (diese Zeitschrift 50. Bd. 1898, S. 173) und die vorzügliche Übereinstimmung zwischen dieser und der „Molybdänmethode WAGNERS" hervorgehoben worden sei. Redner wäre zu der Sitzung des Düngerausschusses eingeladen gewesen, welcher vor der Hauptversammlung Beratungen gepflogen hätte; er habe dabei wiederholt das Wort ergriffen, u. a. mitgeteilt, dass er an der Bearbeitung der Kautelen für die direkte Fällung nicht beteiligt gewesen, die Auffindung derselben daher nur BÖTTCHER zuzuschreiben sei, weshalb er (Redner) gebeten habe, seinen Namen, den der Ausschussvorsitzende zur Bezeichnung der Methode mit gebraucht hatte, bei der Benennung des Verfahrens fortzulassen. Die Bezeichnung „Methode BÖTTCHER" rührt von dem Ausschussvorsitzenden, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MAERCKER her und ist bei der Harzburger Versammlung von niemand, auch nicht von WAGNER bemäkelt worden.

WEIN: Die von Herrn Geh.-Rat WAGNER auf S. 19 u. 20 gegebene Darstellung unserer Unterredung gelegentlich unserer gemeinschaftlichen Untersuchungen in Darmstadt ist irrtümlich wiedergegeben. Ich habe schon vor Beendigung unserer Bestimmungen nach „seiner" Methode die Erklärung abgegeben,

dass unsere Differenzen jedenfalls in der Verschiedenheit der Ausführung der Methoden begründet seien. Denn ich bin von Anfang an der Anschauung gewesen, dass nur die Ausfällung nach der FRESENIUSschen Methode einen schön kristallinischen Niederschlag und zuverlässige Resultate gibt, während der Niederschlag, der durch Zutröpfeln nach WAGNER entsteht, stets voluminöser ist.

Aus dem gleichen Grunde war ich von vornherein überzeugt, dass die Ausfällung nach der K. MÜLLERschen Vorschrift andere Resultate geben wird, da auch nach diesem Verfahren ein schön kristallinischer Niederschlag erhalten wird. Der Ausfall der Analysen brachte lediglich eine Bestätigung der von mir vorher geäusserten Anschauung.

Seine Erklärung mit der Kompensation war nicht „unser" Urteil, sondern „sein" Urteil. Denn ich war und bin heute noch der Überzeugung, dass auch bei Anwendung der Molybdän-Methode bei der Untersuchung von Thomasmehlen eine Kompensation stattfindet, denn in den allermeisten Fällen befindet sich mehr oder weniger Kieselsäure im Niederschlag. Noch eine Äusserung des Herrn Geh.-Rat WAGNER kann ich nicht unwidersprochen lassen. Er sagt: „Dem in München gefundenen Minus von einem Prozent mussten der Hauptsache nach noch andere in München begangene Fehler zugrunde gelegen haben." Dem kann ich zustimmen, wenn folgende Änderung vorgenommen wird: „Dem in München gefundenen Minus von einem Prozent mussten auch noch andere in Darmstadt oder München begangene Fehler zugrunde gelegen haben."

IMMENDORFF wünscht, dass die vorstehende Besprechung nicht in das Protokoll aufgenommen werde.

FRESENIUS dagegen wünscht die Aufnahme in das Protokoll, weil keine anderweitige gedruckte Veröffentlichung in dieser Sache erfolgen solle.

IMMENDORFF weist darauf hin, dass, falls eine Aufnahme in das Protokoll stattfinden solle, die Erklärungen energischer erfolgen müssten.

FRESENIUS äussert sich hiergegen und macht geltend, dass den angegriffenen Mitgliedern des Verbandes zum mindesten das Recht zustehe, sich zu rechtfertigen und die unbegründeten Vorwürfe zurückzuweisen. Wenn die abgegebenen Erklärungen in das Protokoll aufgenommen würden, so sei dies eine mildere Form,

als wenn dieselben in einer besonderen Schrift veröffentlicht würden.

v. Soxhlet spricht sich ebenfalls in diesem Sinne aus.

Der Vorsitzende beantragt, dass die Aufnahme der Erklärungen von v. Soxhlet, Emmerling, Kellner und Wein in das Protokoll stattfinden soll. Dieser Antrag wird gegen eine Stimme (Immendorff) angenommen.

B. Schiedsanalysen.

Berichterstatter: Prof. Dr. v. Soxhlet.

Die Thomasphosphatfabriken G. m. b. H. Berlin haben unter ihre „sonstigen Verkaufsbedingungen" folgende Bestimmung aufgenommen:

„Ergibt die Kontrollanalyse einen Untergehalt an Gesamt-Phosphorsäure, zitronensäurelöslicher Phosphorsäure, Zitronensäurelöslichkeit, Feinmehl, so wird derselbe entweder vergütet, oder es ist auf unseren Wunsch und auf unsere Kosten eine Schiedsanalyse anzufertigen, deren Ergebnis dann für die Vergütung des Untergehaltes allein massgebend ist.

Der Abnehmer ist berechtigt, auf seine Kosten eine zweite Schiedsanalyse bei einer an der Untersuchung noch nicht beteiligten Versuchs-Station zu beantragen. Findet eine solche Schiedsanalyse statt, so ist für die Vergütung des Untergehaltes der Durchschnitt dieser und der ersten Schiedsanalyse massgebend."

Da die Landwirte und namentlich die kleineren sich vielfach scheuen, die Kosten einer Schiedsanalyse zu tragen, oder bei ihrer häufig geringen Geschäftsgewandtheit sich mit der ersten sog. Schiedsanalyse zufrieden geben, so wird in solchen Fällen der Untersuchungsbefund derjenigen Versuchs-Station für die Berechnung der Kaufsumme allein massgebend, der die Thomasphosphatfabriken ihr besonderes Vertrauen schenken. Eine Beseitigung dieses Zustandes ist im Interesse der Landwirte notwendig. Der Verband soll den Deutschen Landwirtschaftsrat ersuchen, den landwirtschaftlichen Ankaufsvereinigungen eine die Interessen der Landwirte besser wahrende Einrichtung zu empfehlen, worüber der Verband Vorschläge machen soll. Der Düngemittel-Ausschuss hat, um zu zweckmässigen Vorschlägen gelangen zu können, es für notwendig erachtet, zunächst durch eine Umfrage bei allen Verbandsmitgliedern Näheres über die

herrschenden Gepflogenheiten festzustellen, und er hat seinen Vorsitzenden mit der Sammlung und der Bearbeitung dieser Unterlagen für das weitere Vorgehen beauftragt.

Die Versammlung erteilt dem ihre Zustimmung.

C. Die Verkaufsbedingungen des Kalisyndikats.

Berichterstatter: Prof. Dr. Loges.

Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft zu Berlin hat mit dem Verkaufssyndikat der Kaliwerke zu Leopoldshall-Stassfurt Probenahmevorschriften usw. für den Bezug von Kalirohsalzen und Kalidüngesalzen vereinbart, die vom 1. April 1902 ab gültig gewesen sind. Das Verkaufssyndikat hat nun diese Sonderabmachungen auf den ganzen Absatz der Waren an die deutschen Landwirte ausgedehnt.

Bei den Kalirohsalzen hat wie bisher der Empfänger die Probenahme vorzunehmen, allerdings mit der Einschränkung, dass sie nur vor Entladung aus dem Eisenbahnwagen erfolgen darf. Bei den Kalidüngesalzen mit 20—40 % Kali dagegen erfolgt die Probenahme ausschliesslich durch behördlicherseits vereidete Beamte des Kalisyndikats, aus Posten von 10 D.-Ztr. oder weniger durch Beamte des Lieferwerkes.

Gegen die Probeziehung durch vereidete Beamte am Verladeorte aus den fertig beladenen und demnächst zu plombierenden Wagen ist nichts einzuwenden; haben wir doch dem gleichen, von der Gewerkschaft Deutscher Kaiser zu Bruckhausen seit längerer Zeit für Thomasmehle eingeführten Verfahren nur beistimmen können.

Anders liegt jedoch die Sache mit den Vereinbarungen betr. Nachuntersuchungen der Lieferungen. Proben von Kalirohsalzen kann der Empfänger der Ware selbst an eine Versuchs-Station zur Kontrolle geben. Proben aber von den hochprozentigen Düngesalzen werden von dem Probezieher an das Lieferwerk gegeben und von diesem nur auf besonderen Antrag des Empfängers an eine Versuchs-Station ausgeliefert.

Diese Bestimmung ist abweichend von dem allgemeinen Gebrauch im deutschen Düngerhandel und nicht zu billigen im Interesse der landwirtschaftlichen Käufer. Die Erfahrung hat gezeigt, dass viele Landwirte die Nachuntersuchung unterlassen, wenn sie die Proben erst vom Lieferwerk reklamieren, bezw. mit diesem erst Korrespondenz führen sollen; sie sind zu dieser

Unterlassung um so mehr geneigt, als ihnen mit der Rechnung eine sogenannte Werksanalyse präsentiert wird, welcher man häufig den Charakter der üblichen vorschriftsmässigen Kontrollanalyse beimisst. Es ist nun wohl anzunehmen, dass die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft für ihre Mitglieder die Proben allemal reklamiert bezw. analysieren lässt, da sie doch wiederholt eindringlich auf die Notwendigkeit einer Kontrolle auch der Kalidüngerlieferungen hingewiesen hat. Allein die Mitglieder dieser Gesellschaft bilden doch einen immerhin nur kleinen Teil der Kalisalzabnehmer, und deshalb ist es wünschenswert, dass das Verkaufssyndikat der Kaliwerke entsprechend dem Vorgehen anderer Firmen, die auch Probenahme am Verladeort durch beeidigte Probezieher eingeführt haben, die Proben unaufgefordert jedem Empfänger zustellt, bezw. nach vorherigem Benehmen mit demselben direkt an die vereinbarte Versuchs-Station sendet, sodass also jeder Empfänger von der Vollwertigkeit der Lieferung überzeugt werden kann.

Aus diesen Gründen ersucht der Düngemittel-Ausschuss die Hauptversammlung um die Befugnis, mit dem Verkaufssyndikat der Kaliwerke nach dieser Richtung hin zu verhandeln, gegebenenfalls aber auch bei dem Deutschen Landwirtschaftsrat um seine Mitwirkung vorstellig zu werden. Im Auftrage des Düngemittel-Ausschusses habe ich den Antrag zu sellen:

„Der Verband beauftragt den Düngemittel-Ausschuss, mit dem Verkaufssyndikat der Kaliwerke über die Herausgabe der durch vereidigte Probenehmer gezogenen Kalidüngesalzproben an die Käufer in Verhandlung zu treten und event. den Deutschen Landwirtschaftsrat um seine Mitwirkung zu ersuchen."

Dieser Antrag wird einstimmig angenommen.

D. Die Bestimmung des Kalis mittels Überchlorsäure.

Berichterstatter: Dr. Aumann-Hildesheim.

Von dem Direktor des Salzbergwerks Neu-Stassfurt, Herrn Prof. Dr. Precht, ist angeregt worden, es möge die Methode zur Bestimmung des Kalis mittels Überchlorsäure im Verbande der Versuchs-Stationen einer Prüfung unterzogen und event. zur Einführung gebracht werden.

Diese Methode besteht darin, dass die zu untersuchende Substanz, welche von der Schwefelsäure und den nicht flüchtigen Säuren befreit ist, auf dem Wasserbade unter Zusatz von Überchlorsäure zur Trockne verdampft wird, wodurch sämtliche Basen in Perchlorate übergeführt werden, und dass sodann das in Alkohol unlösliche Kaliumperchlorat von den übrigen Perchloraten, welche in Alkohol löslich sind, mittels Alkohols getrennt wird.

Die Methode wurde zuerst von Schlösing und Kraut angegeben; beide Chemiker führen aber an, dass sie nur wenig befriedigende Resultate ergebe, da Kaliumperchlorat in Alkohol nicht vollständig unlöslich sei.

Später wurde die Prüfung der Methode von Wense [1]) wieder aufgenommen; dieser fand, dass das überchlorsaure Kalium so gut wie ganz unlöslich in Alkohol sei, wenn dieser gemischt mit Äther zur Anwendung kommt oder wenn ein überchlorsäurehaltiger Alkohol verwendet wird, und zwar genüge 0.2 g freie Überchlorsäure in 100 ccm Alkohol.

Caspari [2]) konnte die Beobachtungen Wenses bestätigen, auch er konstatierte die Unlöslichkeit des Kaliumperchlorats gegenüber der Leichtlöslichkeit der Perchlorate der übrigen Alkalien, sowie der alkalischen Erden, insbesondere des Baryums, in überchlorsäurehaltigem Alkohol. Caspari weist darauf hin, dass die Umwandlung der an flüchtige Säuren (mit Ausnahme der Schwefelsäure) gebundenen Basen in Perchlorate durch Eindampfen mit Überchlorsäure leicht von statten gehe; erforderlich sei die $1^1/_2$—$1^3/_4$fache Menge der zur Zersetzung aller Salze nötigen Überchlorsäure. Die Schwefelsäure und Phosphorsäure seien, ebenso wie bei der Bestimmung des Kalis mittels Platinchlorids vorher zu entfernen. Gleichfalls müsse das vorhandene Ammoniaksalz vorher durch Glühen entfernt werden, da Ammoniumperchlorat dieselben Eigenschaften zeige wie Kaliumperchlorat.

Auf der Versuchs-Station Hildesheim wurde gleichfalls die Methode geprüft, sie kam in folgender Weise zur Anwendung:

„Von der in der üblichen Weise hergestellten wässrigen Lösung des Kalisalzes, aus der mittels Chlorbaryums die Schwefelsäure entfernt ist, werden 100 ccm (= 0.5 g der angewandten Substanz) [3]) in einer flachen Glasschale auf etwa

[1]) Zeitschrift für angewandte Chemie 1891, S. 691 und 1892, S. 233.
[2]) Ebenda 1893, S. 68.
[3]) Bei hochprozentigen Kalisalzen sind 0.25 g anzuwenden.

20 ccm eingedampft, sodann warm mit 5 ccm[1]) einer 20 %igen Überchlorsäure[2]) tropfenweise versetzt und auf dem Wasserbade so lange eingedampft, bis kein Geruch nach Salzsäure mehr wahrnehmbar ist und weisse Nebel von Überchlorsäure entweichen. Der Abdampfrückstand wird nach dem Erkalten mit 15 ccm 96 %igen Alkohols übergossen und sorgfältig verrieben. Nach kurzem Absitzenlassen wird die über dem Kaliumperchlorat stehende Flüssigkeit durch einen Goochtiegel (Neubauer-Tiegel) filtriert. Sodann wird der Rückstand noch zweimal mit 96 %igem Alkohol, der 0.2 % Überchlorsäure enthält, zerrieben, dekantiert und endlich wird das Perchlorat in den Tiegel gebracht und mit 0.2 % Überchlorsäure enthaltendem Alkohol ausgewaschen."

„Zuletzt spritzt man zur Verdrängung der Überchlorsäure den Niederschlag mit möglichst wenig 96 %igem Alkohol ab (das gesamte Filtrat soll etwa 75 ccm betragen) und trocknet ihn bei 120—130° etwa ½ Stunde lang."[3])

„Bei der Untersuchung kalihaltiger Superphosphate sind, genau wie bei der Platinmethode, vorher die Phosphorsäure und das Ammoniak zu entfernen."

Es wurde gefunden:

Gegenstand	mittels Platinchlorids %	mittels Überchlorsäure %
Kainit	11.46	11.40
„	10.88	10.73
„	12.24	12.22
Carnallit	9.32	9.23
40 %iges Kalisalz . . .	39.18	39.07
Chlorkalium (rein) . . .	63.06	63.13

Die nach der Überchlorsäure-Methode erzielten Ergebnisse stimmen demnach mit den nach der Platinchlorid-Methode gewonnenen vortrefflich überein.

Die Vorzüge der Überchlorsäure-Methode gegenüber der Platinchlorid-Methode bestehen in folgendem:

---

[1]) Erforderlich ist die 1½—1¾fache Menge der zur Zersetzung aller Salze nötigen Überchlorsäure.

[2]) 20 %ige Überchlorsäure (spez. Gew. 1.125) ist zu beziehen vom Salzbergwerk Neu-Stassfurt bei Löderburg.

[3]) Das Kaliumperchlorat ist nicht hygroskopisch.

1. Das Ausfällen der Schwefelsäure braucht nicht so vorsichtig vorgenommen zu werden, da ein Überschuss von Baryumchlorid, infolge der grossen Löslichkeit des Baryumperchlorats, nichts schadet.
2. Das Kaliumperchlorat lässt sich seiner körnigen Beschaffenheit wegen leicht auswaschen.
3. Das lästige Wiedergewinnen des Platins, welches meist mit Verlusten an Platin verbunden ist, fällt weg.
4. Der Alkohol kann, falls er nicht steuerfrei bezogen ist, wiedergewonnen werden.

In Berücksichtigung dieser Umstände ersucht der Düngemittel-Ausschuss die Verbandsmitglieder, die Methode zur Bestimmung des Kalis mittels Überchlorsäure zu prüfen und die Ergebnisse dieser Prüfung dem Vorsitzenden des Ausschusses, Herrn Prof. Dr. v. Soxhlet, mitzuteilen.

Immendorff hat bei Anwendung der Überchlorsäure-Methode gut mit der Platinchlorid-Methode übereinstimmende Ergebnisse erhalten; die Überchlorsäure-Methode sei jedoch nicht wesentlich billiger als die Platinchlorid-Methode.

Loges betont besonders die Schnelligkeit der Ausführung der Überchlorsäure-Methode, die nur etwa $1^1/_2$ Stunden beanspruche.

Emmerling fragt an, ob die Verwendung der Überchlorsäure mit Gefahren oder Unannehmlichkeiten verbunden sei.

Aumann verneint dieses. Die 20 %ige Säure, welche angewendet werde, sei ungefährlich und auch nicht unangenehm in der Anwendung; beides treffe nur bei der konzentrierten Säure zu.

Dem Ersuchen des Düngemittel-Ausschusses wird einstimmig beigestimmt.

E. Bestimmung des Begriffs „Knochenmehl“.

Berichterstatter: Professor Dr. v. Soxhlet.

Der Verband hat sich schon im Jahre 1889 in seiner Hauptversammlung zu Speier, der ein sachverständiger Vertreter der Knochenmehlindustrie beigezogen war, mit diesem Gegenstande beschäftigt. Dem Antrage der Majorität stand die durch G. Kühn vertretene Ansicht entgegen, dass das beim Abstampfen der fabrikmässig gereinigten Knochen sich ergebende stickstoffreichere Abstampf- oder Trommelmehl dem Knochenmehl nicht

beigemischt werden dürfte. Da keine Einigung erzielt werden konnte, blieb statutenmässig die Haltung zu dieser Frage den einzelnen Stationen freigestellt (Landw. Vers.-Stat. 1890, Bd. 37, S. 28 bis 37). Mittlerweile ist wiederholt das Bedürfnis nach Regelung dieser Angelegenheit zutage getreten. Dem Bedenken G. Kühns hat seither weder die Industrie noch die Landwirtschaft Beachtung geschenkt und es lässt sich heute nach theoretischen Erwägungen sowohl wie nach den Ergebnissen der Erfahrung sicherlich nicht mehr aufrecht erhalten. Dagegen besteht das Bedürfnis, dahin zu wirken, dass Gemische, die Haut-, Huf-, Horn-, Blutmehl, mineralische Phosphate oder anderweitige, nicht aus fabrikmässig gereinigten Knochen stammende Stoffe enthalten, nicht als Knochenmehl bezeichnet werden dürfen. Demgemäss hat der Düngemittel-Ausschuss beschlossen, dem Verbande die Aufstellung einer Begriffsbestimmung für Knochenmehl zu empfehlen, die mit unwesentlichen Änderungen im Wortlaute dem in der Versammlung zu Speier gestellten Majoritätsantrage entspricht, nämlich:

> Als Knochenmehl soll nur dasjenige Düngemittel bezeichnet werden, das aus fabrikmässig gereinigten Knochen ohne Zusatz von fremden stickstoff- oder phosphorsäurehaltigen Stoffen hergestellt ist.
>
> Unter fabrikmässiger Reinigung ist das Auslesen der Hufe, Klauen, Hörner und der Beimengungen nichttierischen Ursprungs zu verstehen.

B. Schulze hält die Festlegung der Definition für sehr wertvoll, da die Beurteilung bis jetzt nicht klar gewesen sei. Er wünscht, dass bei der Definition auch die Begriffe „Entleimtes Knochenmehl“ und „Unentleimtes Knochenmehl“ festgelegt würden. Er stellt den Antrag, dass der Düngemittel-Ausschuss eine Klärung der Frage der Bewertung des entleimten und unentleimten Knochenmehles schaffe.

v. Soxhlet weist darauf hin, dass Beschlüsse des Verbandes bezüglich der Beurteilung der Entleimung vorliegen und dass kein Anlass vorhanden sei, diese Beschlüsse abzuändern. Die Frage der Bewertung sei dem einzelnen zu überlassen.

Kellner steht auf dem Boden des Antrages des Düngemittel-Ausschusses. Er weist darauf hin, dass die Knochenmehle um so besser wirken, je feiner sie gemahlen sind, und regt die Frage an, ob es nicht wünschenswert sei, den Feinheits-

grad der Knochenmehle zu bestimmen; er ersucht die Verbandsmitglieder, auf die Feinheit bei künftigen Untersuchungen Rücksicht zu nehmen.

B. Schulze weist nochmals darauf hin, dass jedenfalls in der Praxis Meinungsverschiedenheiten darüber beständen, was entleimtes und was nicht entleimtes Knochenmehl sei, und daher sei eine Festlegung dieser Begriffe erforderlich.

Fresenius stimmt Schulze bei, ersucht aber, es bei dem Antrage des Düngemittel-Ausschusses zu belassen.

Kellner schlägt vor, dass Schulze in der nächsten Sitzung des Düngemittel-Ausschusses ein Referat über die Frage der Entleimtheit erstatten möge.

Darauf wird der Antrag des Düngemittel-Ausschusses einstimmig angenommen.

Punkt 5 der Tagesordnung.

Bericht der Kommission für die Kontrolle des für Ausgleichsrechnungen bestimmten Wertverhältnisses zwischen den drei Rohnährstoffen.

Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Kellner.

Bei der Berechnung des Durchschnittspreises, der in einem gegebenen Zeitraum für Protein, Fett und Kohlehydrate bezahlt wurde, kommen die folgenden, in unserem Verbande bereits mehrfach erörterten Grundsätze in Betracht:

1. Es ist eine genügend grosse Anzahl einerseits protein- und fettreicher, anderseits kohlehydratreicher Futtermittel zur Berechnung heranzuziehen, wobei jedoch solche Futtermittel auszuschliessen sind, deren Preise mit einer starken Affektion oder Aversion behaftet sind.
2. Die Durchschnittspreise müssen durch zuverlässige Erhebungen ermittelt werden, und
3. Protein und Fett sind den „Allgemeinen Grundsätzen für den Handel mit käuflichen Futterstoffen“ als im Werte gleich anzusetzen.

Da die Zuverlässigkeit einer solchen Rechnung um so grösser ist, je mehr Futterstoffe in den Kreis der Ermittelungen eintreten, so sind diesmal, wie auch schon im vorigen Jahre,

30 Futtermittel hierzu herangezogen worden. Die Preise derselben verdanke ich wiederum der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, deren Futterstelle sich mit grosser Bereitwilligkeit der nicht geringen Arbeit unterzogen hat, sämtliche Durchschnitte für uns zu berechnen. Wie früher, so stellen auch diesmal die Preise den Durchschnitt dar, welcher in den verschiedensten Teilen Deutschlands in der Zeit vom 1. Juli 1902 bis 30. Juni 1903 gezahlt worden ist.[1]) Im folgenden ist der durchschnittlich garantierte Gehalt — für die Futtermittel, bei denen überhaupt Garantie geleistet wird, — sowie der Preis für beide Rechnungsjahre zusammengestellt:

(Siehe Tabelle S. 238.)

Nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, wurde in den angegebenen Zeitabschnitten bezahlt für je 1 kg:

	1901/02	1902/03
Protein oder Fett	21.40 Pf.	22.13 Pf.
Stickstofffreie Extraktstoffe . . .	14.47 „	13.32 „

Das Preisverhältnis stellte sich hiernach:

	Rohprotein	Fett	Kohlehydrate
Im Jahre 1901/02 = . . .	1.5	1.5	1
Im Jahre 1902/03 = . . .	1.7	1.7	1

In Anbetracht dessen, dass solche Rechnungsergebnisse immer schwanken werden, je nachdem man einige unter den Handelsfutterstoffen von der Berechnung ausschliesst oder in dieselbe einbezieht, sowie ferner in Würdigung des Umstandes, dass bei der Ausgleichsrechnung im Kontrollverfahren die Benutzung eines möglichst einfachen Zahlenverhältnisses wünschenswert erscheint, glaubt der Futtermittel-Ausschuss vorschlagen zu sollen, dass die dem Verbande angehörigen Anstalten bei Differenzen zwischen Garantie und Befund

bis auf weiteres den Geldwert von Protein, Fett und Kohlehydrat nach dem Verhältnis 2:2:1 berechnen.

Wenn dieses Verhältnis auch mit den direkten Ergebnissen der angeführten mathematischen Erörterung nicht absolut übereinstimmt, so erscheint es doch schon aus dem Grunde annehmbar,

---

[1]) Die Preise für die Futtererbsen, Ackerbohnen und Wicken bilden den Durchschnitt der Notierungen in Berlin, die für Roggen und Hafer sind die Durchschnitts-Wochennotierungen in Berlin, Breslau und München.

Nummer	Art des Futtermittels	Rohnährstoffe			Marktpreis	
		Roh-protein %	Fett %	N-freie Extrakt-stoffe %	1901/02 Mk.	1902[illegible] Mk.
1	Baumwollsaatmehl, amerik.	46.5	10.5	28.0	13.59	14.2[illegible]
2	Erdnussmehl, deutsches . .	46.0	7.0	26.0	13.87	14.1[illegible]
3	Dotterkuchen	31.0	9.0	26.5	10.73	9.8[illegible]
4	Hanfkuchen	30.0	10.0	18.5	9.65	9.3[illegible]
5	Kokoskuchen	18.0	12.0	39.0	12.59	13.1[illegible]
6	Leinkuchen	34.0	8.0	30.5	14.67	14.3[illegible]
7	Maisölkuchen	22.0	9.0	42.5	12.91	13.1[illegible]
8	Mohnkuchen	30.0	8.0	23.0	11.13	10.1[illegible]
9	Palmkernkuchen und -Mehl	15.0	8.0	36.0	11.35	11.4[illegible]
10	Rapskuchenmehl	32.0	8.0	30.5	11.83	10.6[illegible]
11	Sesamkuchen, deutsches . .	42.0	7.0	21.0	12.80	12.2[illegible]
12	Sonnenblumensaatkuchen .	38.0	12.0	22.0	12.39	12.5[illegible]
13	Ackerbohnen	25.0	1.6	48.9	16.40	15.7[illegible]
14	Futtererbsen	22.6	1.9	53.0	15.70	16.5[illegible]
15	Futterwicken	26.4	1.8	48.6	16.80	16.30
16	Futtergerste	9.5	2.1	67.7	13.75	12.81
17	Hafer	10.5	4.8	58.5	15.20	14.42
18	Mais	10.0	5.0	68.5	12.59	12.47
19	Roggen	11.0	2.0	68.7	14.40	12.95
20	Lupinen, gelbe	36.6	4.7	27.2	12.48	11.55
21	Weizenkleie	13.8	3.8	56.5	9.12	9.26
22	Roggenkleie	14.5	3.4	59.0	9.66	9.62
23	Reisfuttermehl	12.0	12.0	47.4	10.33	9.99
24	Hirsepoliermehl[1])	14.2	14.4	37.5	10.70	9.54
25	Malzkeime	23.3	2.1	42.8	9.76	9.33
26	Getrocknete Biertreber . .	20.0	6.0	43.0	10.15	10.36
27	Getrocknete Schlempe . .	28.0	12.0	40.0	11.90	11.66
28	Trockenschnitzel	7.8	1.2	55.0	8.26	8.08
29	Fischfuttermehl	58.0	2.0	—	16.17	17.79
30	Fleischfuttermehl	75.0	10.0	—	20.18	21.46

[1]) Bei den früheren Berechnungen für das Jahr 1901/02 war für „Hirseschrot" die Zusammensetzung der Hirsekörner angenommen worden. Da aber im Handel unter der Bezeichnung Hirseschrot nicht zerkleinerte Körner, sondern ein schalenfreier Abfall, das Hirsepoliermehl, verstanden wird, welches in ähnlicher Weise wie das Reisfuttermehl gewonnen wird, so ist die Rechnung mit den Durchschnittswerten für die Zusammensetzung dieses Abfalls wiederholt worden. Hieraus erklären sich die kleinen Unterschiede zwischen den früher (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 396) angegebenen Durchschnittspreisen für die Nährstoffe und den oben berechneten Zahlen.

weil die Differenzen zwischen Garantie und Befund selten einige Prozente übersteigen und auch die Marktpreise in den verschiedenen Teilen des Reiches ziemlich auseinandergehen. Wollte man sich den Verhältnissen ganz genau anschmiegen, so müsste man eigentlich für jedes Handelszentrum eine gesonderte Rechnung aufstellen, und zwar nicht bloss für jedes Jahr, sondern für jeden Monat oder für jede Woche. Das würde so ziemlich undurchführbar sein und manchen Konflikt mit den Kreisen des Handels herbeiführen.

Unser bisheriges Ausgleichsverhältnis 3 : 3 : 1 ist, wie die zweijährigen Rechnungen ergeben haben, entschieden nicht mehr zutreffend; dasselbe erteilt dem Protein und Fett ein Übergewicht im Preise über die Kohlehydrate, das diesen beiden Futterbestandteilen nicht mehr zukommt. Wenn wir die vorgeschlagene Änderung vornehmen, so werden wir sowohl der Landwirtschaft gerecht, die in ihren eigenen marktgängigen Produkten, wie dem Futtergetreide und den Leguminosenkörnern, die Kohlenhydrate hoch bewertet, wie auch dem Handel, der Protein und Fett billiger liefert, als dem früheren Ausgleichsverhältnis entspricht.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Emmerling fragt, von wann an dieses neue Wertverhältnis bei Ausgleichsberechnungen in Anwendung kommen solle; er schlägt den 1. Juli 1904 als Anfangstermin vor und stellt einen diesbezüglichen Antrag.

Bömer macht darauf aufmerksam, dass erst nach der zweiten Lesung der Beschluss massgebend und verbindlich sei und daher der 1. Juli 1904 als Anfangstermin nicht gelten könne.

Fresenius hält die Festsetzung des 1. Juli 1904 als Anfangstermin nicht für gefährlich.

Der Antrag Emmerling wird darauf angenommen.

Darauf folgt eine Frühstückspause von 12—1 Uhr; nach derselben wird mit der Beratung der Tagesordnung fortgefahren.

Punkt 6 der Tagesordnung.

Bericht des Futtermittel-Ausschusses.

Die Punkte A und B fallen aus, da der Berichterstatter nicht anwesend ist.

C. Die Prüfung des zu Fütterungszwecken dienenden phosphorsauren Kalkes.

Berichterstatter: Prof. Dr. B. Schulze.

Im voraus sei bemerkt, dass es sich hier nicht um die Bewertung des phosphorsauren Kalkes handelt, sondern zunächst nur um die Prüfung der Natur der zu Fütterungszwecken dienenden phosphorsauren Kalke.

Nachdem vom Verbande eine Festlegung des Begriffes „Phosphorsaurer Kalk für Futterzwecke“ als Präzipitat, das zum grösseren Teile aus Dicalciumphosphat besteht, erfolgt ist, müssen Vereinbarungen über die Methode der Unterscheidung desselben von anderen minderwertigen Kalkphosphaten getroffen werden. Es handelt sich ausschliesslich um Knochenmehle verschiedener Form und weisse Rohphosphate. Es wird genügen, ein chemisches Hilfsmittel zur Erkennung der Knochenmehle zu finden, da solches auch auf alle anderen Surrogate passen würde. Man wird die unterscheidenden Merkmale in erster Linie im Verhalten gegen Zitronensäure enthaltende Lösungen zu suchen haben, und es liegt genügendes Beobachtungsmaterial vor, um die Unterscheidung zu bewirken. Es wäre zunächst zu prüfen, ob Lösungen freier Zitronensäure dem Zweck entsprechen. Gebek hat entleimte und geglühte Knochenmehle mit der alten Wagnerschen Lösung untersucht: 5 g Knochenmehl wurden mit 300 ccm Wasser übergossen, mit Zitronensäure neutralisiert und mit 200 ccm der schwach sauren Ammonzitratlösung gemischt. Es lösten sich:

Aus geglühten Knochenmehlen 28.6—43.2 % der Gesamtphosphorsäure.
„ entleimten „ 57.6—75.0 „ „ „

Die Zahlen sind zwar schwankend, doch z. T. so hoch, dass eine Trennung der Knochenmehle von Präzipitaten nicht möglich erscheint. Methner hat das entleimte Knochenmehl mit 2 %iger Zitronensäurelösung behandelt und bei dem Verhältnis 5 g Substanz auf 500 ccm Lösung 84—85 %, bei dem Verhältnis 2.5 g Substanz auf 500 ccm Lösung sogar 95—96 % der Gesamtphosphorsäure in Lösung gebracht. Referent fand die Löslichkeit der Gesamtphosphorsäure mit demselben Lösungsmittel bei entleimten Knochenmehlen zu 88—89 %, bei geglühten immer noch über 50 %. Auch dieses Lösungsmittel ist daher unbrauchbar. Gut brauchbare Resultate gibt dagegen die schwach alkalische Petermannsche Lösung. Eine Anzahl vom Referenten unter-

suchter entleimter Knochenmehle mit 28—32 % Phosphorsäure enthielt, nach PETERMANN behandelt, 3—4 %, also 11—12 % der Gesamtphosphorsäure in zitratlöslicher Form. Geglühte Knochenmehle oder Knochenaschen mit 40 % Phosphorsäure enthielten noch weniger, nämlich nur 2—4 % der Gesamtphosphorsäure, in zitratlöslicher Form. 12 % der Gesamtphosphorsäure sind also nach PETERMANN im Knochenmehl höchstens löslich.

Eine Reihe von untersuchten Präzipitaten zeigte jedoch bei dieser Behandlung eine Löslichkeit von 70.5—85 % der Gesamtphosphorsäure. Der Abstand ist daher so gross, dass die PETERMANNsche Lösung als Unterscheidungsmittel des Präzipitats von Surrogaten empfohlen werden kann. Ausserdem bleibt für die Identifizierung des Knochenmehls noch die Feststellung der Knochenstruktur mittels des Mikroskops.

Der seitens des Futtermittel-Ausschusses zur Annahme empfohlene Beschluss lautet:

„Zur Unterscheidung des Präzipitates von minderwertigen Surrogaten wird die Behandlung mit PETERMANNscher Zitratlösung empfohlen."

Herstellung der PETERMANNschen Zitrat-Lösung: 500 g reine Zitronensäure werden in Ammoniak von 0.92 spezifischem Gewicht gelöst bis zur neutralen Reaktion (man braucht etwa 700 ccm). Die abgekühlte Lösung wird mit Wasser bis zum spezifischen Gewicht von 1.09 bei 15° C. verdünnt. Dann werden pro Liter 50 ccm Ammoniak von 0.92 spezifischem Gewicht hinzugefügt; nach 48stündigem Stehen wird filtriert.

Das spezifische Gewicht der fertigen Lösung ist 1.082—1.083.

Ausführung der Bestimmung: 1 g Präzipitat wird mit 100 ccm obiger Lösung in einer Reibschale zerrieben, in einen 200 ccm Kolben gespült, 15 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur unter Umschütteln stehen gelassen, dann bei 40° C. eine Stunde im Wasserbad digeriert, nach dem Erkalten aufgefüllt und filtriert. Vom Filtrat werden 100 ccm = 0.5 g mit 20 ccm konzentrierter Salpetersäure 10 Minuten gekocht und die Phosphorsäure nach der Molybdänmethode gefällt.

Bei der Fällung der Phosphorsäure nach der Zitratmethode wurde die salpetersaure Lösung zunächst mit Ammoniak annähernd zu neutralisieren sein, doch würde man zunächst wohl sicherer gehen, genau nach PETERMANNS Vorschrift mit Molybdän zu fällen.

Es entsteht eine lebhafte Diskussion über die Eigenschaften der PETERMANNschen Zitratlösung, an der sich v. SOXHLET, SCHULZE, FRESENIUS, LOGES und EMMERLING beteiligen.

FRESENIUS stellt den Antrag, die Vorschrift im Protokolle anzugeben. SCHULZE verspricht dieses (vergl. oben). FRESENIUS macht ferner noch auf sehr niedrigprozentige Waren aufmerksam, die zurzeit im Handel vorkommen.

Der Antrag SCHULZE wird einstimmig angenommen.

D. Der Spielraum bei der Bestimmung des Gehaltes an Melasse-Trockensubstanz.

Berichterstatter: Prof. Dr. B. SCHULZE.

Da Fälle vorgekommen sind, in denen ein Analysenspielraum für die Melassebestimmung in Gemischen in Anspruch genommen wurde, ist es erwünscht, einen solchen festzulegen. Sowohl die NEUBAUERsche wie die von SCHMÖGER empfohlene Auswaschmethode können nur mit Hilfe von Konstanten (T-Grössen) ausgeführt werden.

Da für diese Konstanten Mittelzahlen angenommen werden müssen, so sind sie mit kleinen Fehlern behaftet. Ferner schwankt das spezifische Gewicht der Melasse-Trockensubstanz etwas und alle Bestimmungen beider Methoden, namentlich die der Auswaschmethode, haben ihre Fehlerquellen. Da alle so entstehenden Fehler bei der Berechnung der Melasse-Trockensubstanz zum Ausdruck kommen, ist die Forderung einer Analysenlatitüde für diese Bestimmung berechtigt.

NEUBAUER hat in seiner Arbeit (Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 431—434) berechnet, dass bei mittlerem Melassegehalt des Gemisches ein Fehler von höchstens $\pm 2\,\%$ Melassetrockensubstanz entstehen kann. Es würde dies auf wasserhaltige normale Melasse umgerechnet eine Spannung von $5\,\%$ bedeuten. Für den Vergleich der NEUBAUERschen mit der Auswaschmethode wurden von uns 3 Mischungen aus je $50\,\%$ Melasse

mit Malzkeimen, Kokoskuchenmehl und Palmkernmehl hergestellt, deren Untersuchung nach beiden Methoden als höchste Differenz im gefundenen Melassegehalt + 1.9 % und − 0.7 %, also eine Spannung von 2,6 % ergab. Hiernach scheint eine Analysenlatitüde von 5 % bei Bestimmung der Melasse in Melassegemischen völlig auszureichen.

Der Futtermittel-Ausschuss schlägt daher dem Verbande folgenden Antrag zur Annahme vor:

> Bei Bestimmung der Melasse in Melassegemischen ist eine Analysenlatitüde von 4 % Melasse-Trockensubstanz entsprechend 5 % normaler Melasse zulässig.

Referent hat, wie bereits oben S. 215 bei der Beratung des Punktes 2 H der Tagesordnung bemerkt wurde, die nachfolgende Arbeit von H. Neubauer über die Bestimmung des Melassegehaltes in Melassegemischen nach den Methoden von Schmöger und Neubauer übergeben.

Beitrag zur Bestimmung des Melassegehalts von Melassegemischen nach den Methoden von Schmöger und Neubauer.

Von H. Neubauer.

Da das Schmögersche Verfahren und das meinige richtige Resultate geben, muss auch die Schmögersche Konstante (wasserunlöslicher Anteil der Trockensubstanz des Melasseträgers) zu der von mir benutzten T-Grösse in einem bestimmten Verhältnis stehen. Dasselbe lässt sich folgendermassen ableiten:

Es sei das unbekannte spezifische Gewicht der wasserfrei gedachten Extraktivstoffe eines bestimmten Melasseträgers M'. Löst man M'x Gramm dieser Extraktivstoffe in so viel Wasser auf, dass das Volumen der Lösung v beträgt, so hat man (v — x) Gramm Wasser zuzusetzen. Nennt man das spezifische Gewicht dieser Lösung s, so muss die Gleichung gelten:

$$M'x + v - x = vs \text{ oder}$$

$$M'x = M'v \frac{s-1}{M'-1}.$$

Nach meinen Angaben besteht nun zwischen dem Gewicht der Trockensubstanz eines Melasseträgers (einschliesslich unlöslichen Anteils) a und den Grössen v, s und T die Beziehung:

$$T = \frac{v}{a}(s-1), \text{ also}$$

$$s - 1 = T\frac{a}{v}.$$

Setzt man diesen Wert in die obige Gleichung ein, so erhält man:

$$M'x = M'\frac{aT}{M'-1}.$$

Nun bedeutet aber M'x die in a Gramm Trockensubstanz des Melasseträgers enthaltenen wasserlöslichen Stoffe, also dieselbe Grösse, die sich mit Hilfe der SCHMÖGERschen Konstanten folgendermassen ausdrücken lässt:

$$M'x = \frac{a}{100}(100 - \text{Schmöger}).^{1)}$$

Damit ist die Beziehung zwischen der SCHMÖGERschen Konstanten und T gefunden. Sie lässt sich ausdrücken durch die Gleichung:

$$\frac{a}{100}(100 - \text{Schmöger}) = M' \frac{aT}{M' - 1} \quad \text{oder}$$

$$\text{Schmöger} = 100 - \frac{100\,M'T}{M' - 1} \quad \text{oder}$$

$$T = (100 - \text{Schmöger}) \cdot \frac{M' - 1}{100\,M'}.$$

Für die Zahlenrechnung fehlt nur noch der Wert von M', der sich aber nun aus zwei zusammengehörigen Werten von T und SCHMÖGERscher Konstanten leicht berechnen lässt:

$$M' = \frac{100 - \text{Schmöger}}{100 - \text{Schmöger} - 100\,T}.$$

Es lässt sich nun zwar voraussehen, dass die Grösse von M' nicht bei allen Melasseträgern gleich gross sein und dass die Berechnung auch keine absolut zutreffenden Werte liefern kann, weil beide Konstanten auch mit kleinen Fehlern behaftet sind; aber ebenso vorauszusehen ist auch, dass die so gewonnenen Werte für den vorliegenden Zweck vollauf genügen.

Von folgenden drei Melasseträgern wurden T und SCHMÖGERsche Konstante bestimmt und daraus M' berechnet.

	T	Schmöger	M'
Malzkeime	0.1435	68.0	1.812
Kokoskuchen	0.1127	74.7	1.803
Palmkernkuchen . . .	0.0326	92.4	1.751

Hieraus würde sich als wahrscheinlicher Wert für M' berechnen: M' = 1.789 und daraus weiter:

$$\text{Scmöger}\text{sche Konstante} = 100 - 226.7 \,.\, T \quad \text{und}$$

$$T = \frac{100 - \text{Schmöger}}{226.7}.$$

In der folgenden Tabelle sind die von mir angegebenen T-Grössen, sowie die von SCHMÖGER angegebenen Konstanten zusammengestellt. Zugleich ist, um die Richtigkeit der obigen Deduktionen vor Augen zu führen, bei den Melasseträgern, wo beide Konstanten bekannt sind, eine jede aus der anderen berechnet worden. Da die Bestimmungen an verschiedenen Materialien ausgeführt worden sind, kann natürlich eine ganz genaue Übereinstimmung gar nicht erwartet werden, zumal fast die Hälfte der SCHMÖGERschen Werte aus Beobachtungen an einer einzigen Probe abgeleitet ist. Endlich ist da, wo nur eine Konstante bekannt ist, die korrespondierende daraus berechnet und so die für die eine Methode aufgewandte Arbeit auch für die andere Methode

[1]) Dieser Ausdruck sei der Kürze halber statt „SCHMÖGERsche Konstante" gewählt.

nutzbar gemacht worden. Das Produkt M (1 — T) ist nur aus den direkt gefundenen T-Grössen berechnet worden.

Bezeichnung der Futtermittel:	SCHMÖGERsche Konstante		T		M (1 — T)
	gefunden	aus T berechnet	gefunden	aus SCHMÖGER berechnet	
Baumwollsaathülsen	—	86.9	0.058	—	1.591 98
Baumwollsaatmehl	—	81.4	0.082	—	1.551 42
Biertreber	95.1	94.3	0.025	0.022	1.647 75
Blutmehl	—	90.5	0.042	—	1.619 02
Brennereitreber	—	95.9	0.018	—	1.659 58
Erbsenschalen	—	97.1	0.013	—	1.668 03
Erdnusskuchen	78.6	—	—	0.094	—
Erdnusshülsen	92.8	94.1	0.026	0.032	1.646 06
Fleischfuttermehl (LIEBIGsches)	—	97.7	0.010	—	1.673 10
Gerstenfuttermehl	83.2	87.5	0.055	0.074	1.597 05
Getreideschlempe	90.7	93.7	0.028	0.041	1.642 68
Haferspelzen	—	97.5	0.011	—	1.671 41
Hanfkuchen	91.5	—	—	0.038	—
Hirsefuttermehl	94.8	93.0	0.031	0.023	1.637 61
Hirsespelzen	97.2	95.0	0.022	0.012	1.652 82
Kaffeeschalen	98.9	—	—	0.005	—
Kartoffelpülpe	—	87.5	0.055	—	1.597 05
Klebermehl	—	95.2	0.021	—	1.654 51
Kokoskuchen	72.7	72.3	0.122	0.120	1.483 82
Maiskeimkuchen	92.8	93.9	0.027	0.032	1.644 37
Maiskleberabfälle	—	98.6	0.006	—	1.679 86
Maiskörner, gemahlen	94.6	—	—	0.024	—
Malzkeime	62.4	65.3	0.153	0.166	1.431 43
Palmkernkuchen	90.2	91.2	0.039	0.043	1.624 09
„Peptonfutter"	—	—	0.029	—	1.640 99
Reisfuttermehl	87.6	—	—	0.055	—
Reisspelzen	97.8	—	—	0.010	—
Roggenkleie (feine)	—	78.5	0.095	—	1.529 45
Roggenstrohhäcksel	95.2	—	—	0.021	—
Rübenschnitzel (Diffusionsrückstände)	90.2	89.6	0.046	0.043	1.612 26
Sonnenblumenkuchen	82.6	86.9	0.058	0.077	1.591 98
Tierkörpermehl	—	85.5	0.064	—	1.581 84
Torffaser	99.5	98.4	0.007	0.002	1.678 17
Weizenkleie	82.3	—	—	0.078	—

SCHMÖGER: Wenn man unter Analysenlatitüde diejenige Differenz versteht, die zwei in derselben Probe ausgeführte Analysen zeigen dürfen, so glaube auch ich, dass die vom Kollegen SCHULZE vorgeschlagene Latitüde bei der Bestimmung des in Melassemischungen obwaltenden Mischungsverhältnisses ausreicht,

sei es, dass dieselbe nach NEUBAUER oder nach der von Danzig angegebenen Methode geschieht. Es scheint mir nur zweifelhaft, ob den genannten Methoden nicht etwa ein grösserer prinzipieller Fehler anhaftet, welcher unter Umständen noch bedeutendere Differenzen zwischen Befund und tatsächlich obwaltendem Mischungsverhältnis bewirkt.

NEUBAUER setzt voraus, dass das spezifische Gewicht der Melassetrockensubstanz (bezw. deren wässeriger Lösung), gleichviel welcher Abstammung, nur unbedeutend schwankt, und dass der sogen. Faktor T bei Proben verschiedener Herkunft ein und desselben Melasseträgers nicht mehr als um 0.01 differiert.

Auch die von uns angegebene Methode ist natürlich nur brauchbar, wenn der wasserlösliche Teil der Trockensubstanz je einer Sorte Melasseträger nicht mehr als um wenige Prozente schwankt. Wir haben infolge des vorjährigen Beschlusses noch von einer Anzahl Proben Melasseträger die wasserunlösliche Trockensubstanz und bei einigen gleichzeitig auch den NEUBAUERschen Faktor T bestimmt. Bei unseren früheren Untersuchungen hatten wir meist 2 (oder 3) Proben verschiedener Herkunft, in einigen Fällen allerdings auch nur eine Probe der einzelnen Melasseträger benutzt und dabei befriedigende Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Proben derselben Melasseträger erhalten. Zu unserem eigenen grossen Verdruss stiessen wir aber diesmal bei Maiskeimkuchen auf grosse Unterschiede. Bei Maiskeimkuchen fanden wir früher 93.2 und 92.5 % wasserunlösliche Trockensubstanz (bei Anwendung von 100 ccm Waschwasser), diesmal bei einem dritten Kuchen 72.3, bei einem vierten Kuchen 81.7 und endlich bei einem fünften Kuchen 93.8 %. Letzterer Kuchen stimmt also befriedigend mit früher und gab auch für das NEUBAUERsche T eine Zahl, nämlich 0.025, die gut mit der NEUBAUERschen Zahl 0.027 übereinstimmt. Der dritte Kuchen gab dagegen, entsprechend der nach unserer Methode gefundenen um etwa 20 % niedrigeren Zahl, auch für den Faktor T eine viel höhere Zahl, nämlich 0.0983, und der vierte Kuchen ergab 0.0879 (das spezifische Gewicht mit dem REISCHAUERschen Pyknometer bestimmt und zwar doppelt mit Übereinstimmung). Dabei zeigten alle 3 Kuchen unter dem Mikroskop ungefähr normales Aussehen (die Menge an Stärke, Maisschalen etc. war allerdings verschieden); Kuchen 3, Tabelle S. 247 hatte 21.7 % Nh. und 6.6 % Fett, Kuchen 4 16.6 % Nh. und 7.5 % Fett und Kuchen 5 21.6 % Nh. und 10.6 %

Fett. Andere Melasseträger zeigten dagegen gute Übereinstimmung mit früher.[1])

[1]) Bei meiner obigen Mitteilung in der Versammlung zu Kassel hatte ich angegeben, dass wir auch bei Malzkeimen bemerkenswerte Differenzen gefunden hatten (68 % wasserunlösliche Trockensubstanz, Faktor T 0.129); es hat sich jedoch nachträglich herausgestellt, dass bei diesen Zahlen ein Rechenfehler unterlaufen ist, sie lauten richtig: 65.6 % resp. 0.139. Früher resp. von NEUBAUER wurde gefunden: 63.5 resp. 0.153; die Differenzen sind also hier noch erträglich.

Es seien in der folgenden Tabelle sämtliche Zahlen zusammengestellt, die wir bei unserer Untersuchung erhielten.

Rubrik (1) enthält die Zahlen, die wir früher unter Anwendung von 100 ccm Waschwasser (vergl. Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 27) feststellten und zwar bei der ersten, zweiten Probe etc. In Rubrik (2) sind die mit den neuerdings untersuchten Proben erhaltenen Zahlen angegeben, und zwar, um zu zeigen, welche Differenzen man bei doppelter Untersuchung derselben Probe erhält, auch in Klammern die Zahlen aus den Parallelanalysen a und b. In Rubrik (3) ist das aus den verschiedenen Proben sich berechnende Mittel aufgeführt, und zwar der Vollständigkeit wegen auch die bei Anwendung von 100 ccm Waschflüssigkeit erhaltenen Mittelzahlen, die sich auf Melasseträger beziehen, die jetzt nicht wieder von neuem untersucht wurden. Rubrik (4) enthält die von uns gefundenen Zahlen für den NEUBAUERschen Faktor T, soweit wir denselben bestimmt haben, Rubrik (5) zum Vergleich die von NEUBAUER angegebenen Zahlen T.

lasseträger	Frühere Bestimmungen (Landw. Vers.-Stat. 1902, Bd. 57, S. 27) %	Neue Bestimmungen %	Im Mittel %	NEUBAUERS Faktor T in Danzig bestimmt	Faktor T nach NEUBAUER	Bemerkungen
	1	2	3	4	5	
kernmehl	(1) 91.0 (2) 90.0	(3) 90.7 (90.8—90.6) (4) 90.5 (90.5—90.4)	90.6	(3) 0.0406 (0.0406—0.0406)	0.039	—
keimkuchen . . .	(1) 93.2 (2) 92.5	(3) 72.3 (72.3—72.3) (4) 81.7 (81.7—81.6) (5) 93.8 (93.4—94.1)	86.7	(3) 0.0983 (0.0971—0.0995) (4) 0.0879 (0.0904—0.0853) (5) 0.0254 (0.0243—0.0265)	0.027	—
fkuchen	(1) 92.9 (2) 89.6	(3) 92.3 (92.2—92.3) (4) 93.2 (93.2—93.1)	92.0	(3) 0.0288 (0.0296—0.0279)	—	—

Bei solchen, allerdings nur bei einem Melasseträger, gefundenen Differenzen scheint es mir doch fraglich, ob es zulässig

(Fortsetzung der Anmerkung von S. 247.)

Melasseträger	Frühere Bestimmungen (Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 27) %	Neue Bestimmungen %	Im Mittel %	NEUBAUERS Faktor T in Danzig bestimmt	Faktor T nach NEUBAUER	Bemerk
	1	2	3	4	5	
Sonnenblumenkuchen	(1) 83.3	(2) 79.6 (79.6—79.5) (3) 81.6 (81.4—81.7)	81.5	(2) 0.0672 (0.0676—0.0667)	0.058	–
Erdnusskuchen . . .	(1) 80.5 (2) 77.0	(3) 81.5 (81.5—81.4)	79.7	(3) 0.0871 (0.0869—0.0873)	—	–
Kokosnusskuchen . .	(1) 73.0	(2) 75.9 (75.8—75.9)	74.5	—	—	–
Erdnusshülsen	(1) 92.9	(2) 89.7 [1] (90.5—88.9)	91.3	(2) 0.0379 (0.0396—0.0363)	0.026	1) Enthielt Sand.
Biertreber (getr.) . .	(1) 94.7 (2) 95.3 (3) 95.8	(4) 97.6 (97.5—97.6)	95.9	—	—	–
Malzkeime	(1) 62.3 (2) 64.7	(3) 65.6 (65.7—65.5) (4) 64.1 (64.3—63.8)	64.2	(3) 0.1390 (0.1390—0.1390) (4) 0.1515 (0.1505—0.1524)	0.153	–
Reisfuttermehl . . .	(1) 88.1	(2) 88.9 (88.9—88.9)	88.5	—	—	–
Weizenkleie	(1) 86.1 (2) 80.8	(3) 82.5 (82.6—82.3) [1] (4) 84.7 (84.6—84.8) [2]	83.5	(3) 0.0613 (0.0624—0.0601) (4) 0.0504 (0.0481—0.0527)	—	1) Feine Kl… mit Spitz… 2) Grobe, … Weizenkl…
Gemahl. Maiskörner .	(1) 94.7	—	94.7	—	—	–
Gerstenfuttermehl (Kleie)	(1) 83.1 (2) 83.6	—	83.4	—	—	–
Reishülsenmehl . . .	(1) 97.6	—	97.6	—	—	–
Hirseschalenmehl . .	(1) 97.5 (2) 95.3	—	96.4	—	—	–
Kaffeeschalen	(1) 98.8	—	98.8	—	—	–
Getreideschlempe (getrocknet)	(1) 92.2 (2) 89.5	—	90.9	—	—	–
Trockenschnitzel . .	(1) 90.2 (2) 90.7	—	90.5	—	—	–
Roggenstroh (Häcksel)	(1) 95.3	—	95.3	—	—	–
Moostorf	(1) 99.6	—	99.6	—	—	–

ist, heute die von Prof. SCHULZE beantragte Analysenlatitüde festzusetzen. Es müssen doch wohl noch mehr diesbezügliche Erfahrungen abgewartet werden. Sollte indes der Antrag SCHULZE gleichwohl angenommen werden, so würde ich mir erlauben, den-

---

(Fortsetzung der Anmerkung von S. 248.)

Da bei der Herstellung der Melassemischungen die Melasseträger mit der heissen Melasse gemischt werden, und da ferner nach der von Danzig angegebenen Auswaschmethode die zu extrahierende Melassemischung vorher getrocknet wird, so haben wir vergleichsweise auch noch einige als Melasseträger in Betracht kommenden Futtermittel vor dem Auswaschen im Wassertrockenschrank (5 Stunden bei 95° C.) getrocknet und ferner (die Futtermittel im Originalzustande) statt mit kaltem, mit heissem Wasser ausgewaschen.

In den folgenden beiden Tabellen sind die Resultate zusammengestellt.

Melasseträger	Von der Trockensubstanz blieben ungelöst, wenn ausgewaschen wurde das Futtermittel:	
	im Originalzustande %	bei 95° getrocknet %
Palmkernmehl	90.7	90.5
Maiskeimkuchen	72.3	74.6
Hanfkuchen	92.3	92.1
	93.2	92.4
Sonnenblumenkuchen	79.6	81.2
	81.6	83.8
Weizenkleie	82.5	83.6
	85.7	88.1

Melasseträger	Von der Trockensubstanz des Futtermittels blieben ungelöst, wenn ausgewaschen wurde:	
	mit kaltem Wasser %	mit heissem Wasser %
Palmkernmehl	90.7	90.7
Hanfkuchen	92.3	91.6
	93.2	92.3
Sonnenblumenkuchen	79.6	80.7
	81.6	82.5
Erdnusskuchen	81.5	78.0

Sehr bedeutende Differenzen traten im allgemeinen hier nicht hervor, auch sprechen die von uns seinerzeit mit selbsthergestellten Melassemischungen gefundenen Resultate (l. c.) für die Richtigkeit unserer früheren Zahlen.

SCHMÖGER.

selben dahin zu amendieren, dass sich die 5 % Analysenlatitüde auch auf den normalen Melasseträger beziehen.

Schulze: Die Latitüde bezieht sich nur auf die analytische Feststellung des Melassegehaltes bei derselben Melassefutterprobe seitens zweier Versuchs-Stationen, nicht dagegen auf den Befund bei verschiedenen Proben gegenüber dem tatsächlichen Melassegehalt.

Schmöger: Wenn die Schulzesche Deutung des Begriffes Latitüde zutreffend ist, stimme ich den Ausführungen von Schulze zu; ich glaube aber nicht, dass diese Deutung zutrifft.

Kellner stimmt der Schmögerschen, Pfeiffer der Schulzeschen Deutung des Begriffes Latitüde zu. Kalb hebt auch die Unzuverlässigkeit der Methoden hervor.

Bömer weist darauf hin, dass wohl nur die Schmögersche Deutung die zutreffende sei und dass die Schulzesche Auslegung des Begriffes Latitüde praktisch von keiner wesentlichen Bedeutung sei.

Was die grossen Differenzen gerade bei Maiskeimkuchen betreffe, so rührten diese jedenfalls daher, dass diese Kuchen Abfälle verschiedener Fabrikationen seien, nämlich teils Abfälle der Maisstärke, teils solche der Maisglykose-Fabrikation.

v. Soxhlet spricht gleichfalls gegen die Schulzeschen Ausführungen und beantragt die Zurückverweisung des Gegenstandes an den Futtermittel-Ausschuss.

Schulze spricht nochmals für seinen Antrag.

Fresenius schliesst sich dem Antrage von v. Soxhlet auf Zurückverweisung an den Futtermittel-Ausschuss an und beantragt gleichzeitig Schluss der Debatte.

Dieser Antrag wird angenommen und der Antrag des Futtermittel-Ausschusses abgelehnt.

E. Die Beschlüsse der internationalen Kommission des V. Kongresses für angewandte Chemie bezüglich der Untersuchung der Futter- und Düngemittel.

Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. Kellner, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Emmerling und Prof. Dr. Loges.

(Vor Punkt 4 der Tagesordnung beraten.)

Kellner: Aus den verschiedenen Rundschreiben, welche der Herr Vorsitzende Ende vorigen Jahres an die Verbands-

mitglieder gerichtet hat, ist bereits ersichtlich geworden, dass die Vorstellungen, welche im Auftrage der letztjährigen Hauptversammlung an die Kongressleitung gerichtet wurden, den gewünschten Erfolg hatten. Es wurden die Vorbereitungen für die Sektion für Agrikulturchemie zunächst dem Vorsitzenden des Verbandes, später wegen Behinderung des letzteren dem stellvertretenden Vorsitzenden übertragen. Den berechtigten Ansprüchen des Verbandes ist also Geltung verschafft worden. — Die Vorbereitungen für den Kongress, soweit sie dem Präsidenten der Sektion für Agrikulturchemie zufielen, bewegten sich in zweierlei Richtung: in der Organisation der Sektion selbst und in der Teilnahme an den Arbeiten der internationalen Kommission für die Analyse der Dünge- und Futtermittel. In beiden Richtungen war die Arbeit erfolgreich. In den Sektionsverhandlungen kamen eine ganze Anzahl sehr wichtiger Gegenstände zum Vortrag und bei der Festsetzung der internationalen Methoden sind dank der Mitwirkung unserer Delegierten, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Emmerling und Prof. Dr. Loges, vor allem unsere Verbandsbeschlüsse, wie noch später berichtet werden wird, massgebend gewesen. Es erscheint sicherlich erwünscht, dass der Verband auch in Zukunft bei derartigen Kongressen vertreten sei.

Beschlüsse der internationalen Kommission bezüglich Futtermittel.

Emmerling: Nach vielen Wandlungen, welche die internationale Kommission für die Analyse der Dünge- und Futtermittel erfahren hat, auf welche ich aber nicht näher eingehen möchte, ist dieselbe auch auf dem V. internationalen Kongress zu Berlin wiederum zusammengetreten unter dem Ehrenpräsidium des Herrn Prof. Lunge-Zürich, dem Präsidenten Dr. Ritter von Grueber-Malmö, während Dr. M. Ullmann als Sekretär mitwirkte.

Der Vorsitzende der VII. Sektion, Geh.-Rat Kellner, ist ersucht worden, auch einige Mitglieder des Verbandes für die Kommission vorzuschlagen. Die Wahl fiel auf Prof. Loges und mich, so dass der Dünger- und der Futtermittel-Ausschuss vertreten war. An der Vorberatung nahm auch Geh.-Rat Kellner teil.

In dieser Sitzung wurde der ganze Entwurf ziemlich eingehend durchberaten und wurden viele Änderungen vorgenommen.

In einer gemeinschaftlichen Sitzung der Sektionen I und VII wurde der Antrag auf en bloc-Annahme einstimmig angenommen, nachdem noch einige wenige Punkte korrigiert worden waren.

Endlich nahm dann die dritte Plenarversammlung des Kongresses am 8. Juni 1903 den Entwurf als definitiven Beschluss zur Weitergabe an die Regierungen der einzelnen Staaten an, die auf dem Kongress offiziell vertreten waren.

Ich habe den Eindruck, dass die langjährigen Arbeiten des Verbandes in dem Gesamtresultat der Kommission entschieden zur Geltung und Anerkennung gekommen sind, dass sie die feste Grundlage für die Beratung gebildet haben.

An diesen Beschluss können sich weitere Ergänzungen und Verbesserungen leicht anschliessen. Es ist daher wichtig, dass auch der Verband eine fortdauernde Vertretung in der Kommission gefunden hat, indem das Mandat derselben verlängert worden ist.

Die meisten der angenommenen, auf die Untersuchung der Futtermittel bezüglichen Beschlüsse lehnen sich an unsere Verbandsbeschlüsse an. Nur falls es gewünscht wird, würde ich dieselben verlesen; jedenfalls aber möchte ich beantragen, die Beschlüsse in das Protokoll aufzunehmen.

Die Versammlung verzichtet auf die Verlesung der Beschlüsse.

Fresenius wünscht, dass mit der Bekanntgabe der Beschlüsse gewartet werde, bis der offizielle Kongressbericht erschienen sei.

Kellner schliesst sich den Ausführungen von Fresenius an und beantragt, dass die Beschlüsse nach dem Erscheinen des offiziellen Kongressberichtes in einem besonderen Berichte in den „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen“ veröffentlicht werden sollen.

Dieser Antrag wird angenommen.

Beschlüsse der internationalen Kommission betr. Düngemittel

Loges: Die internationale Kommission für Analyse der Düngemittel legte nach langen mündlichen und schriftlichen Verhandlungen dem V. internationalen Kongress für angewandte Chemie zu Berlin einen Entwurf über diejenigen analytischen Methoden vor, welche im internationalen Verkehr Anwendung

finden sollen. Der in der letzten Sitzung der internationalen Kommission zu Berlin noch wesentlich abgeänderte Entwurf wurde von dem Kongress einstimmig angenommen. Die Methoden entsprechen durchweg unseren Verbandsmethoden; Referent kann sich deshalb hier auf Mitteilung von einigen wichtigeren Punkten aus den Kommissionsverhandlungen beschränken.

Die Probenahmevorschriften des ursprünglichen Entwurfs konnte der Verbandsvertreter nicht billigen, da nur solche Proben Gültigkeit haben sollten, die auf der letzten Bahn- oder Schiffsstation in Gegenwart von Zeugen beider Parteien oder durch einen vereidigten Sachverständigen genommen sind. Dadurch würde das bei uns in Deutschland überall bestehende Recht des landwirtschaftlichen Käufers, bei Empfang der Ware auf seinem Hofe Probe zu ziehen, aufgehoben werden. Eine Einigung war nicht zu erzielen, deshalb wurde beantragt, die Probenahmevorschriften ganz von der Verhandlung abzusetzen, da die Probenahme nicht zu den analytischen Methoden gehöre, vielmehr nur eine Abmachung zwischen Verkäufer und Käufer sei, und die Pflichten des Analytikers sich nur auf die ihm vorgelegte Probe bezögen, sei sie nun so oder so genommen. Dieser Antrag wurde abgelehnt, dagegen aber ein Kompromissantrag gestellt, nach welchem die internationalen Probenahmevorschriften nur „auf Fabrikate und Rohmaterialien für den internationalen Grosshandel“ Bezug haben sollten. Nunmehr konnte der Verbandsvertreter beistimmen.

Der Entwurf schrieb vor, dass bei Schiedsanalysen die Phosphorsäurebestimmung nur nach der Molybdänmethode auszuführen sei. Es wurde Streichung dieses Passus beantragt unter Geltendmachung der innerhalb unseres Verbandes so häufig erörterten prinzipiellen und praktischen Bedenken, die ja bei uns zur Abschaffung — allerdings vorläufig nur für die Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen[1]) — des Molybdänverfahrens als alleiniger Schiedsmethode geführt haben. Dass die internationale Kommission ohne Debatte einstimmig diesen Antrag annahm, ist ein erfreulicher Beweis dafür, wie berechtigt unsere Auffassung und Erfahrung bezüglich Schiedsanalyse nach einer anderen als der erst angewandten Methode gewesen ist.

Bei der Bestimmung der Gesamt-Phosphorsäure in Thomasmehlen soll nach den internationalen Vorschriften 30 Minuten

[1]) Vergl. dazu den neuen Beschluss S. 221.

mit konzentrierter Schwefelsäure gekocht werden, während die Verbandsmethode nur 15 Minuten vorschreibt. Diese Abweichung ist von keiner Bedeutung; die Aufschliessung ist sicher nach $1/4$ Stunde beendigt, weiteres Kochen kann deshalb keinen Einfluss auf das Analysenresultat haben.

Nach dem Entwurf sollen Perchlorat und Chlorat in Chilesalpetern als gleichschädlich zusammen bestimmt werden. Auf Veranlassung der Vertreter Frankreichs wurde Beschlussfassung darüber bis zum nächsten Kongress ausgesetzt. Bis dahin können wir also auch für den internationalen Verkehr die Verbandsmethode der summarischen Ermittelung dieser beiden Pflanzengifte beibehalten.

Für die Kalibestimmung ist neben der Platinchloridmethode die Überchlorsäuremethode angenommen worden. Wir werden innerhalb des Verbandes wohl Veranlassung haben, uns von der Brauchbarkeit dieser einfachen, expediten und sicheren Bestimmungsweise zu überzeugen.

Punkt 7 der Tagesordnung.

Bericht des Ausschusses für Samenprüfungen.

A. Die Ergebnisse der 8. gemeinsamen Samenprüfung.

Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe.

Die diesjährige im Verbande veranlasste gemeinsame Wertbestimmung hat sich auf die Samen des Schafschwingels, Festuca ovina *L.*, bezogen. Sie wurde nach der sog. Gewichtsmethode ausgeführt. Die dem Protokoll beizufügende Ergebnistabelle (s. nebenstehend) ist in den Händen der anwesenden Herren. Sie zeigt, dass unter 10 mitarbeitenden Verbandsmitgliedern die grösste Abweichung in der Reinheit 1.21 % (Latitüde 3 %) und in der Keimkraft 4.68 % (Latitüde 8 %) beträgt. Sämtliche Resultate liegen mithin innerhalb des zulässigen Spielraums.

Hiermit ist der Beweis geführt, dass die im Verbande Deutscher Versuchs-Stationen massgebenden Methoden völlig geeignet sind, eine zutreffende Bewertung auch von schwierigen Saatwaren herbeizuführen.

Von der Veranstaltung einer neuen gemeinsamen Samenprüfung wird vorläufig abgesehen.

Ergebnisse der gemeinsamen Wertbestimmung von Festuca ovina 1903.

Station	Reinheit %	1000 Korngewicht mg	Keimkraft von 1 g der reinen Probe in 7 Tagen	der reinen Probe in 21 Tagen	der rohen Probe in 7 Tagen	der rohen Probe in 21 Tagen
Bonn	97.38	753	606.3	**951.2**	590.4	**926.2**
Breslau	98.01	748	585.8	**941.0**	574.1	**922.3**
Dahme	97.86	766	496.3	**969.1**	485.7	**948.5**
Danzig	98.00	761	570.6	**929.9**	559.1	**911.3**
Hildesheim	98.40	749	555.4	**940.9**	546.5	**925.8**
Kempen	98.00	772	557.5	**927.5**	546.4	**909.0**
Kiel	98.48	739	485.0	**972.5**	477.6	**957.7**
Königsberg	98.50	780	658.4	**941.6**	648.5	**927.5**
Marburg	98.59	764	745.3	**927.0**	734.8	**913.9**
Tharand	98.37	758	729.3	**968.3**	714.4	**952.5**
Mittel:	98.16	759	599.0	**946.9**	587.8	**929.5**
Grösste Abweichung vom Mittel:		%		%		%
Nach oben	+ 0.43	+ 2.77		+ 2.70		+ 3.03
„ unten	— 0.78	— 2.64		— 2.10		— 2.21
Grösste Abweichung der Prüfungen untereinander	1.21	5.26		4.68		5.09

B. Die Beurteilung der Kleeseidebefunde in Saatwaren.

Der Berichterstatter, Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe, legt im Namen des Ausschusses für Samenprüfungen die Erwägungen dar, welche den Ausschuss bewogen haben, für die nachfolgende gutachtliche Erklärung die Genehmigung der Hauptversammlung zu beantragen.

„Die in einer Samenprobe gefundene Zahl von Seidekörnern ist unter Angabe der Grösse der untersuchten Probe im Untersuchungsbericht aufzuführen. Eine Saatware, die in der vorschriftsmässigen Menge von 100 g bezw. 50 g (Technische Vorschriften Ziffer 1) mehr als 1 Seidekorn enthält, ist unbedingt zu beanstanden. Dem Lieferanten steht jedoch das Recht zu, die endgültig entscheidende Untersuchung einer vorschriftsmässig gezogenen zweiten Probe auf seine Kosten zu verlangen. Unreife Seidekapseln sind nicht als ‚Seide' zu rechnen."

Diese Erklärung ist am 19. September 1903 in einer Ausschusssitzung, an welcher auch Vertreter des Samenhandels und der Landwirtschaft teilgenommen, beschlossen worden.

Die Begründung des Antrages geht im wesentlichen darauf hinaus, dass die Entfernung der Seidesamen, namentlich der

neuerdings mehr auftretenden „Grobseide“, Cuscuta racemosa, durch die neueren Reinigungsmaschinen in der Hauptsache wohl gelinge; es erscheine jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ein vereinzeltes Seidekorn in der Ware zurückbleibe und zufällig in die Untersuchungsprobe gelange. Aus Billigkeitsrücksichten und weil ein vereinzeltes Seidekorn einen erheblichen Schaden auf dem Felde nicht befürchten lasse, könne den Landwirten wohl empfohlen werden, eine Kleesaat wegen des Nachweises von **nicht mehr als einem** Seidekorn in der vorschriftsmässigen Untersuchungsprobe nur dann zu beanstanden, wenn die Untersuchung einer zweiten Probe wiederum einen oder gar mehrere Seidesamen ergebe.

Der Antrag des Ausschusses für Samenprüfungen wird einstimmig angenommen.

Punkt 8 der Tagesordnung.

Die Untersuchung des Weinbergschwefels.

Berichterstatter: Prof. Dr. H. Fresenius.

Der Berichterstatter trägt kurz den Inhalt seiner in Gemeinschaft mit P. Beck veröffentlichten Arbeit: „Zur Untersuchung des Schwefels, insbesondere des Weinbergschwefels“ (Zeitschrift für analytische Chemie 1903, Bd. 42, S. 21—33) vor und stellt folgende Anträge:

„1. Bei Bestimmung des Feinheitsgrades nach Changel ist die Verwendung einer und derselben Äthersorte seitens aller Untersucher unbedingt erforderlich, um die bisher vielfach vorgekommenen unliebsamen Differenzen zu vermeiden. Es erscheint am zweckmässigsten, chemisch reinen, über Natrium destillierten Äther zu verwenden.“

„2. Auch wenn chemisch reiner Äther verwendet wird, kann eine Übereinstimmung der Ergebnisse nur erreicht werden, wenn Apparate von gleichmässigen Dimensionen benutzt werden (zweckmässig sind folgende, schon von Portele [Weinlaube Bd. 24, S. 376] empfohlene Dimensionen: Gehalt bis zur Marke 100 bei 17.5° C. [unterer Meniskus] 25 ccm, Länge des Rohres bis zum Teilstrich 100 175 mm, Länge des geraden Rohres vom Teilstrich 10—100 154 mm, innerer Durchmesser des Rohres 12.68 mm),

wenn bei Ausführung der Bestimmungen nach dem Durchschütteln jede Erschütterung vermieden wird, und wenn bei einer einheitlichen Temperatur, zweckmässig bei 17.5 ° C., gearbeitet wird."

Die Anträge werden einstimmig angenommen.

Punkt 9 der Tagesordnung.

Das Ausschreiben der Zentral-Genossenschaft zu Halle a. S., betr. die „Vergebung" der Untersuchungen von Dünge- und Futtermitteln und Sämereien.

Es kommen die beiden nachfolgenden Schreiben zur Verlesung:

Erstes Schreiben.

Halle a. S., den 18. April 1903.

An die landwirtschaftliche Versuchs-Station N.

Wir beabsichtigen unsere Untersuchungen von Düngemitteln, Futtermitteln und Sämereien neu zu vergeben und erlauben uns die Anfrage, gegen welche jährliche Pauschalsumme Sie einen entsprechenden Vertrag vom 1. Juli cr. ab mit uns zu schliessen geneigt sein würden.

Wir liessen in den letzten 3 Jahren folgende Untersuchungen vornehmen:

	1901	1900	1899
Futtermittel	396	365	472
† Düngemittel	896	939	749
†† Sämereien	15	13	20

Hochachtungsvoll!

Zentralgenossenschaft zum Bezuge landwirtschaftlicher Bedarfsartikel, E. G. m. b. H. Halle a. S.

gez.: (Name unleserlich.)

† Davon mehr als die Hälfte einfache Bestimmungen, also nur salp. Natron oder Phosphorsäure oder Kali.

†† Bei Saaten: Reinheit, Keimfähigkeit, Seidefreiheit.

Zweites Schreiben.

Wiesbaden, den 25. April 1903.

An die landwirtschaftliche Versuchs-Station N.

Wir bitten um äusserste Offerte für Untersuchungen von

I. Düngemittel auf Phosphorsäure, Stickstoff, Kali; Feinmehl bei Thomasmehl.
II. Futtermittel auf Fett, Protein und Sand
bei jährlicher Überweisung von 300, 600 und 900 Analysen.

Hochachtend

Landwirtschaftliche Zentraldarlehnskasse für Deutschland, Filiale Wiesbaden. Abteilung Warenverkehr.

gez.: (Name unleserlich.)

Nachdem von verschiedenen Seiten zu dieser Angelegenheit gesprochen ist, wird folgender Beschluss einstimmig angenommen:

„Der Verband gibt seiner Ansicht über das von der Zentralgenossenschaft zu Halle a. S. und der Landwirtschaftlichen Zentral-Darlehnskasse für Deutschland (Filiale Wiesbaden) geübte Submissionsverfahren dahin Ausdruck, dass ein derartiges Verfahren dem Ansehen der Versuchs-Stationen zuwiderläuft."

Punkt 10 der Tagesordnung.

Neuwahl des Vorstandes und der Ausschüsse.

a) Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe bittet von seiner etwaigen Wiederwahl in den Vorstand abzusehen, da sein Alter und sein Gesundheitszustand ihm eine Annahme derselben verbieten würden.

Aus der darauf erfolgenden Vorstandswahl, bei der 24 gültige Stimmen abgegeben wurden, gingen hervor:

Emmerling,	wiedergewählt	mit	23	Stimmen.
Fresenius,	„	„	23	„
Halenke,	„	„	22	„
Kellner,	„	„	23	„
Pfeiffer,	„	„	23	„
v. Soxhlet,	„	„	21	„
Tacke,	neugewählt	„	15	„

b) Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe wird auf Antrag von Fresenius per Akklamation zum Ehrenmitgliede des Verbandes ernannt.

c) Die Ausschüsse werden per Akklamation wiedergewählt.

Der Vorstand wählte zum Vorsitzenden des Verbandes Geh. Hofrat Prof. Dr. Kellner und zum Stellvertreter des Vorsitzenden Prof. Dr. H. Fresenius.

Punkt 11 der Tagesordnung

fällt aus, da Wünsche und Anträge von Mitgliedern nicht vorliegen.

Kellner spricht dem Vorsitzenden im Namen des Verbandes den Dank für die vortreffliche Leitung der hiermit abgeschlossenen 19. Hauptversammlung des Verbandes aus.

W. Zielstorff. A. Bömer.

Untersuchungen über den elektrischen Widerstand der Milch.

Von

Dr. FRIEDRICH PETERSEN.

(Hierzu Tafel IV und 1 Textabbildung.)

Die Untersuchung der elektrolytischen Leitfähigkeit der Milch hat, wie es scheint, für die Beurteilung der letzteren neuerdings an Bedeutung gewonnen. Zuerst war es THÖRNER,[1]) welcher sich im Jahre 1891 eingehender mit der Prüfung der Milch auf ihren Leitungswiderstand beschäftigte. Allerdings hatte schon vor ihm ein Molkerei- und Elektrotechniker, DOHRMANN,[2]) auf diese Art der Milchuntersuchung aufmerksam gemacht. Derselbe beschränkte sich jedoch nur darauf, mitzuteilen, dass es möglich sei, vermittels der Widerstandsbrücke und einem schwachen elektrischen Strom angesäuerte oder mit Wasser gefälschte Milch zu erkennen.

THÖRNER ging bei seinen Untersuchungen von dem Gedanken aus, dass es eventuell möglich sein könnte, durch Messung des elektrischen Leitungswiderstandes der Milch einen Rückschluss auf den Fett- resp. Wassergehalt derselben zu ziehen, da reine, fettfreie Milch ein verhältnismässig guter Leiter der Elektrizität, das Butterfett aber ein sehr schlechter und das Trinkwasser je nach seiner chemischen Zusammensetzung ein mehr oder weniger schlechter Leiter sei. Bei seinen Versuchen benutzte THÖRNER zum Messen der Widerstände eine KOHLRAUSCHsche Messbrücke der Firma HARTMANN & BRAUN in Bockenheim, welche gestattete, 0.1—10000 Ohm schnell und leicht zu messen. Die Messungen fanden statt mittels eines Telephones und unter Einschaltung eines Vergleichswiderstandes von 1000 Ohm. Als „Widerstandsquelle“ verwendete THÖRNER einen nach eigenen

---

[1]) Chemiker-Zeitung 1891, No. 92, S. 1673: „Prüfung der Milch auf elektrischem Wege durch Messung des Leitungswiderstandes.“ Dr. WILH. THÖRNER.

[2]) Hannoversche land- und forstwirtschaftliche Zeitung 1890, No. 52, S. 943 und Vierteljahrsschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1891, No. 1, S. 13.

Angaben konstruierten Apparat, bei welchem Platin-Elektrodenpaare von verschiedener Plattengrösse leicht und schnell gegeneinander ausgetauscht werden konnten. Dieselben befanden sich auf einer horizontalen und mit einer Zentimeter-Einteilung versehenen Hartgummischiene. Die eine der Elektroden war auf den Nullpunkt dieser Schiene fest eingestellt, während die andere leicht darauf verschoben und ihr jeweiliger Abstand genau abgelesen werden konnte. Diese Hartgummischiene mitsamt den Elektroden war wiederum an einer ebenfalls mit Einteilung versehenen Messingsäule auf- und abwärts verschiebbar, so dass auch die gleiche Höhenlage der Elektroden bei den Versuchen leicht eingehalten werden konnte. Die zu prüfende Milch befand sich in einer Glaszelle (Kristallisierschale) mit ebenem Boden von 30 mm Höhe und 70 mm Durchmesser, in welche die Platin-Elektroden von 1 qcm Plattengrösse, welche ebenso, wie die starken Zuleitungsdrähte, an der hinteren Seite mit Lack überzogen waren, bei allen Versuchen gleich tief eintauchten. Diese Glaszellen wurden stets gleich hoch mit der Milch angefüllt und alle Messungen bei genau 17 ° C. und einer Entfernung der Elektroden von 5 cm ausgeführt. Der Säuregrad der Milch wurde mittelst $\frac{n}{10}$ Kalilösung bestimmt. Zunächst untersuchte THÖRNER den Leitungswiderstand der Milch im frischen Zustand, nach eingetretener Säuerung und entrahmt. Er kommt zu folgenden Schlussfolgerungen: „Der elektrische Leitungswiderstand der frischen „Marktmilch“ mit einem Säuregehalte von 9—17 ° schwankt nur innerhalb verhältnismässig kleiner Grenzen, nämlich zwischen 180—210 Ohm, und ist derselbe durchaus unabhängig von dem jeweiligen Butterfettgehalte derselben. Selbst nach dem mehr oder weniger vollständigen Entrahmen der Milch bleibt der Leitungswiderstand, sobald nur der Säuregehalt nicht wesentlich steigt, ein fast gleicher. Aus dieser Beobachtung ergibt sich die nicht uninteressante Tatsache, dass ein die Elektrizität sehr schlecht leitender Körper, hier das Butterfett, in einem ziemlich gut leitenden Medium suspendiert, auf das Leitungsvermögen des letzteren, in gewissen Grenzen wenigstens, ohne Einfluss bleibt. Es steht somit nach diesen Versuchen fest, dass es nicht möglich ist, durch Messung des elektrischen Leitungswiderstandes der Milch einen Rückschluss auf den Fettgehalt derselben zu ziehen.“

Dem letzten Satze ist voll und ganz beizustimmen, jedoch hätte sich der Forscher die Antwort auch auf rechnerischem Wege geben können. Als nicht richtig muss jedoch die Behauptung bezeichnet werden, dass ein die Elektrizität schlecht leitender Körper, in einem ziemlich gut leitenden Medium suspendiert, die Leitfähigkeit derselben nicht beeinflusst. Der Einfluss, den das nichtleitende Fett auf den Leitungswiderstand der Milch ausübt, kann, da das Fett sich in der Milch nicht gelöst, sondern in feinster Emulsion befindet, den Dissoziationsgrad der leitenden Stoffe also nicht beeinflusst, nur proportional ihrem Gehalte an Fett sein. Haben wir also eine Milch mit einem Fettgehalt von 3.4 %, so wird der Leitungswiderstand der bis auf 1.4 % entfetteten Milch nur um 2 % verringert werden, sobald der Säuregrad der Milch nicht zugenommen hat. Beträgt der Leitungswiderstand dieser Milch also 210 Ohm, so muss die bis auf 1.4 % entfettete Milch einen solchen von 205.8 Ohm zeigen, welcher Widerstand mit den Beobachtungen von Thörner auch ziemlich übereinstimmt. Falls andere Unterschiede gefunden wurden, beruhen dieselben entweder auf einer Zunahme des Säuregrades oder auf einem Messungsfehler.

Des weiteren bestimmte Thörner den elektrischen Leitungswiderstand der Milch bei verschiedenen Wasserzusätzen, um zu untersuchen, ob es vielleicht möglich sei, nach dieser Methode eine Fälschung der Milch mit Wasser zu erkennen und event. die Grösse derselben festzustellen. Da nun aber der Leitungswiderstand verschiedener Trinkwässer je nach der chemischen Reinheit derselben ein sehr wechselnder ist, so verwendete genannter Forscher bei diesen Versuchen auch chemisch verschieden zusammengesetzte Wasserproben, und zwar:

	Widerstand
1. destilliertes Wasser	11800 Ohm,
2. sehr reines Wasser der städtischen Leitung	2460 „
3. gutes Brunnenwasser	1310 „
4. mittleres Brunnenwasser	910 „
5. schlechtes Brunnenwasser	745 „
6. schlechtes Brunnenwasser	519 „ .

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Thörner zu folgenden Schlussfolgerungen: „Der Leitungswiderstand der Milch nimmt entsprechend der Grösse des vorhandenen Wasserzusatzes zu, und zwar um so mehr, je grösser der Wasserzusatz, und je

reiner das Wasser ist. Immerhin kann nach diesen Versuchen eine Milch, welche (natürlich nur unter den angegebenen Versuchsbedingungen gemessen) einen höheren Leitungswiderstand als 215 (oder höchstens 220) Ohm zeigt, mit Sicherheit als mit Wasser gefälscht bezeichnet werden. Die Grösse dieses Wasserzusatzes genau zu bestimmen, ist nach dieser Methode wohl als unmöglich anzusehen, da erstens der elektrische Leitungswiderstand der reinen Milch schon innerhalb 20 Ohm schwankt und besonders aber das Leitungsvermögen des zur Fälschung verwendbaren Wassers ein ungemein verschiedenes, zwischen vielen 100 Ohm schwankendes ist."

Auf die Einzelresultate seiner Untersuchungen sowie auf die aus diesen gezogenen Schlussfolgerungen wird an einer anderen Stelle noch näher eingegangen werden.

Ferner sind Untersuchungen über die elektrische Leitfähigkeit der Milch von BECKMANN[1]) und JORDIS[2]) angestellt worden. Dieselben stellten die Leitfähigkeit von Mischmilch in normalem Zustande fest, sodann untersuchten sie den Einfluss der Wässerung, der Konservierungsmittel und der Säuerung auf die Leitfähigkeit dieser Milch. Die Messungen wurden mit der WHEATSTONEschen Brücke unter Anwendung von Wechelstrom und Telephon nach KOHLRAUSCH in der von W. OSTWALD[3]) angegebenen Weise ausgeführt. Sämtliche Untersuchungen sind bei einer Temperatur von 25^0 gemacht worden. Die elektrische Leitfähigkeit wurde nicht auf Quecksilbereinheiten, sondern auf die Leitfähigkeit von $\frac{n}{50}$ Chlorkaliumlösung bezogen. Da bei meiner Arbeit stets der Widerstand der Milch in Ohm zugrunde gelegt worden ist, habe ich, um die Untersuchungen von BECKMANN und JORDIS besser mit den meinigen vergleichen zu können, die ersteren

---

[1]) ERNST BECKMANN, „Über die Anwendung neuerer physikalischer Methoden zur Beurteilung von Milch, Wein und Bier". Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene, über forense Chemie und Pharmakognosie 1895, S. 367—382.

[2]) EDUARD JORDIS, „Über Milchanalyse". Inaugural-Dissertation zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde vorgelegt der hohen philosophischen Fakultät der Königlich Bayerischen Friedrich Alexander-Universität zu Erlangen 1894.

[3]) OSTWALD, „Physikalisch-chemische Messungen".

benfalls auf Ohm umgerechnet. Der Widerstand der $\frac{n}{50}$ Chloraliumlösung beträgt 363.7 Ohm (legales Ohm). Um den Widertand der Milch zu finden, ist demnach 363.7 durch die auf $\frac{n}{50}$ hlorkaliumlösung bezogene Leitfähigkeit derselben zu dividieren. a BECKMANN und JORDIS zu fast genau den gleichen Resultaten elangen, führe ich im folgenden nur die von BECKMANN anestellten Untersuchungen an. Nach BECKMANN schwankt die lektrische Leitfähigkeit der normalen Milch zwischen 1.637—1.774 $\frac{1}{0}$ KCl Siemens = einem Widerstand von 222.1—205.0 Ohm bei 5° und beträgt im Mittel 1.724 $\frac{n}{50}$ KCl Siemens = einem Widertand von 210.9 Ohm bei 25°. Im Winter während der Trockenütterung stieg die Leitfähigkeit auf 1.827 $\frac{n}{50}$ KCl Siemens = inem Widerstand von 199.1 Ohm bei 25°. Eine Wässerung ler Milch machte sich in einem Rückgang der Leitfähigkeit benerkbar. Zum Wässern wurde destilliertes Wasser und Leitungsvasser verwendet. Der Einfluss des Wassers auf die Leitfähigkeit der Milch war folgender:

	Destilliertes Wasser		Leitungs- Wasser	
	Leitfähigkeit $\frac{n}{50}$ KCl bei 25°. Siemens	Widerstand bei 25°. Ohm	Leitfähigkeit $\frac{n}{50}$ KCl bei 25°. Siemens	Widerstand bei 25°. Ohm
Milch allein	1.827	199.1	1.827	199.1
„ mit 10 % Wasser	1.715	212.0	1.720	211.4
„ „ 20 „ „	1.583	229.7	1.612	225.6
„ „ 30 „ „	1.455	250.0	1.467	247.8
„ „ 40 „ „	1.294	280.9	1.309	277.8
Leitungswasser allein.	—	—	0.095	382.8

Geringe Mengen von Konservierungsmitteln können durch Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit nicht immer sicher erkannt werden. Es wurde die Leitfähigkeit resp. der Widerstand durch Konservierungsmittel wie folgt beeinflusst:

	Borax		$NaHCO_3$	
	Leitfähigkeit $\frac{n}{50}$ KCl bei 25°. Siemens	Widerstand bei 25°. Ohm	Leitfähigkeit $\frac{n}{50}$ KCl bei 25°. Siemens	Widerstand bei 25°. Ohm
Milch allein	1.790	203.1	1.790	203.1
„ mit 1 ‰ Konservierungsmittel	1.956	186.0	2.236	162.7
„ mit 1 % Konservierungsmittel	2.348	154.9	3.662	99.3

Milch bei 20° im Sommer sich selbst überlassen zeigte folgende Änderung der Leitfähigkeit resp. des Widerstandes:

Alter der Milch	Leitfähigkeit $\frac{n}{50}$ KCl bei 25°. Siemens	Widerstand bei 25°. Ohm
1 Tag	1.73	210.2
2 Tage	2.20	165.4
3 „	2.04	178.3
4 „	2.14	170.0

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Beckmann zu folgenden Schlussfolgerungen: „Das elektrische Leitungsvermögen von normaler Milch ist ziemlich konstant, wie schon aus der Übereinstimmung von Thörners Ergebnissen mit den hier unabhängig davon festgestellten Werten hervorgeht.

Ein Herabgehen der Leitfähigkeit deutet auch hier auf Wässerung. Eine Steigerung der Leitfähigkeit wird sowohl durch Säuerung, wie auch durch Neutralisations- und Konservierungsmittel erzeugt. Den näheren Aufschluss hat die Analyse zu geben.“

Wie bereits erwähnt, kommt Jordis zu demselben Resultat. Derselbe sucht jedoch, abweichend von Beckmann, die Leitfähigkeit der Milch auf den Aschengehalt der Milch zu beziehen. Jordis geht von der Annahme aus, dass der Aschengehalt der normalen Milch sehr gleichmässig 0.7 % ist und die Leitfähigkeit hauptsächlich von den Salzen der Milch abhängt. Wenn man die Leitfähigkeit der Milch durch den Aschengehalt dividiere,

so erhalte man eine „Konstante“ = C, die nur für normale, frische Milch Gültigkeit habe. Daher würde jede Abweichung von dieser „Konstante“ einen ungewöhnlichen Zustand der Milch anzeigen. Wenn dieselbe zu klein sei, so wäre, da der Nenner A stets 0.7 bleibt, die Leitfähigkeit zu gering; es wäre also eine Verdünnung, d. h. Wässerung der Milch erfolgt. Sei dagegen die „Konstante“ zu gross, so wäre eine Konzentration erfolgt, die entweder auf Salzzusatz oder Säuerung beruhen könne. Hierüber habe denn eine spezielle Untersuchung Aufschluss zu geben.

Zu diesen Schlussfolgerungen von JORDIS möchte ich folgendes bemerken:

1. Der Aschengehalt der Milch ist nicht konstant, sondern schwankt nach SCHRODT und HANSEN[1]) in den meisten Fällen zwischen 0.70—0.86 %, im Mittel 0.74 %.
2. Es ist noch nicht der Beweis erbracht, dass die Salze der Milch hauptsächlich die Leitfähigkeit der normalen, frischen Milch bedingen.
3. Die Asche der Milch rührt nicht einzig und allein von den mineralischen Salzen, sondern auch von den organischen Verbindungen der Milch, wie Kasein, Albumin usw., her.

Schliesslich ist noch von zwei französischen Forschern, LESAGE und DONGIER[2]) die Milch auf ihren elektrischen Widerstand geprüft worden. Dieselben suchten in erster Linie zu bestimmen, welche Veränderung die Milch sowie die Molke hinsichtlich ihres Leitungswiderstandes für Elektrizität mit fortschreitender, selbständiger Säuerung erleidet. Ausserdem untersuchten sie, in welcher Weise der Widerstand der Milch durch Zusatz von Quellwasser und von Wasser aus der Seine beeinflusst wird. Die Forscher fanden, dass der Widerstand der Milch, welcher im frischen Zustande bei einer Temperatur von 16.7° C., bei welcher sämtliche Messungen gemacht wurden, zwischen 235 und 265 Ohm schwankt und im Durchschnitt 250 Ohm beträgt, mit fortschreitender Säuerung sich verminderte,

---

[1]) Dr. M. SCHRODT und Dr. H. HANSEN, „Über die Zusammensetzung der Aschen in der Kuhmilch“. Mitteilung aus der milchwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Kiel.

[2]) Comptes rendus de l'Académie des sciences, Tome 134. Janvier-Juin 1902, pag. 612. „Étude de la fermentation lactique par l'observation de la résistance électrique.“ Note de M. M. LESAGE et DONGIER, présentée par M. LIPPMANN.

und zwar in offenen Flaschen gehalten schneller als in geschlossenen. Die Milch einer Kuh, welche täglich während einer Dauer von 4 Monaten gemessen wurde, schwankte zwischen 245 und 265 Ohm.

Die Milch, welche bei einer Temperatur von 10—15° C. nur langsam säuerte, zeigte folgende Widerstandsabnahme:

	frisch	nach 24	nach 48	nach 96 Stunden	
1. Flaschen offen	254	218	202	172	Ohm.
2. „ verschlossen	254	236	228	182	„

Nach 96 Stunden war die Milch in den offenen Flaschen völlig geronnen, während in den verschlossenen Flaschen dieselbe erst zu gerinnen begann. Nach vollständiger Gerinnung zeigten alle Proben, vollkommen gleich, wie der Widerstand der frischen Milch gewesen war, einen Widerstand von 185—175 Ohm. Wurde die geronnene Milch aufbewahrt, so nahm der Widerstand noch weiter ab, wie folgende Zahlen zeigen:

	frisch	nach 2	nach 3	nach 8	nach 15	nach 30 Tagen	
Flaschen offen	253	179	162	154	146	—	Ohm.
„ verschlossen	253	212	180	179	178	176	„

Wurde die Molke von dem Kasein abgeschieden, so zeigte dieselbe, nachdem die Milch vollkommen geronnen war, einen Widerstand von 158 Ohm, während der Widerstand des Kaseins 179 Ohm betrug. Bei längerer Aufbewahrung der Molke wurde der Widerstand derselben noch geringer, und zwar betrug derselbe:

	nach 2	5	6 Tagen	
In offenen Flaschen	118	105	93	Ohm.
„ verschlossenen Flaschen	146	142	141	„

Der niedrigste beobachtete Widerstand der Molke betrug 83 Ohm.

Die mit Wasser verdünnte Milch ergab einen höheren Widerstand, und zwar stieg derselbe bei einer Verdünnung mit

$^1/_{10}$ Wasser um 15—20 Ohm.
$^1/_3$ „ „ 65—70 „
$^1/_2$ „ „ 73—100 „

Leider fehlen die Angaben darüber, welchen elektrischen Widerstand das zur Verdünnung angewendete Wasser hatte, so dass ein Vergleich dieser Zahlen mit den von THÖRNER gefundenen nicht möglich ist. Ein weiteres Eingehen auf die von den beiden Forschern bezüglich der Änderung des Leitungs-

widerstandes der Milch bei selbständiger Säuerung dürfte sich wohl ebenfalls erübrigen. Ich will nur bemerken, dass mir die vollständige Gerinnung der Milch nicht als ein Kriterium erscheint, welches in engen Grenzen bestimmt werden kann. Ferner wird der Widerstand des von der Molke abgeschiedenen Kaseins in erster Linie davon abhängig sein, in welchem Maſse die Molke aus dem Kasein entfernt worden ist, sowie welche Mengen Milchsäure sich zwischen dem Kasein befinden.

Weitere Untersuchungen über den elektrischen Widerstand der Milch liegen nicht vor. Da die vorliegenden Untersuchungen nicht bei der gleichen Temperatur gemacht worden sind, sind die Ergebnisse nicht direkt miteinander vergleichbar, doch ist aus diesen deutlich zu erkennen, dass die Resultate der Untersuchungen, soweit die Leitfähigkeit der normalen, frischen Milch in Frage kommt, nicht völlig übereinstimmen. Von THÖRNER wurde ein Widerstand der frischen Mischmilch von 180—210 Ohm bei 17°, von BECKMANN und JORDIS von 205.0—222.1 Ohm bei 25° und von DONGIER und LESAGE von 235—265 Ohm bei 16.7° gefunden.

Es dürfte daher wohl angebracht sein, sich näher mit dieser Frage zu beschäftigen, zumal da es nicht unwahrscheinlich erscheint, dass durch Messung des elektrischen Widerstandes die Kenntnisse von der chemischen Zusammensetzung der Milch, welche, soweit die Salze der Milch in Betracht kommen, grösstenteils nur auf Hypothesen gegründet sind, erweitert werden können.

Erster Teil.

Meine Aufgabe soll es in der vorliegenden Arbeit sein, durch zahlreiche Messungen nach Möglichkeit festzustellen, in welchen Grenzen der elektrische Widerstand verschiedener Milch sich bewegt. Des weiteren soll der Frage näher getreten werden, welche Bestandteile der Milch in erster Linie die Leitung des elektrischen Stromes übernehmen.

Ich habe der Arbeit den Titel gegeben: „Untersuchungen über den elektrischen Widerstand der Milch“. Ich hätte vielleicht richtiger gesagt: „Untersuchungen über die elektrische Leitfähigkeit der Milch“. Ich habe jedoch den ersten Titel gewählt, und zwar lediglich der Arbeitsverminderung wegen. Da ich meine sämtlichen Messungen mit der KOHLRAUSCHschen Widerstandsbrücke ausgeführt habe, so hätte ich den direkt von der

Brücke in Ohm abzulesenden Widerstand erst in den reziproken Wert, die Leitfähigkeit, umrechnen müssen. Dieses würde bei den zahlreichen Messungen, die gemacht worden sind, eine ausserordentliche Arbeit gewesen sein, ohne dass ein wesentlicher Vorteil hierbei erzielt worden wäre. Allerdings ist es für wissenschaftliche Zwecke üblich, die Leitfähigkeit anzugeben, und geschieht dieses auch mit vollem Recht bei Körpern, deren Leitfähigkeit als konstant zu betrachten ist; die Leitfähigkeit der Milch aber ist nicht als eine physikalische Konstante aufzufassen.

Wie schon erwähnt, bediente ich mich bei meinen Untersuchungen der KOHLRAUSCHschen Widerstandsbrücke, welche von der Firma HARTMANN & BRAUN in Bockenheim bezogen und nach dem Prinzip der WHEATSTONEschen Brücke gebaut ist. Dieselbe besteht aus einem Induktionsapparat, einer Messbrücke, Vergleichswiderständen von 0.1, 10, 100 und 1000 Ohm und einem Telephon. Die Drähte sind Manganindrähte, welche ihren elektrischen Widerstand mit der Temperatur nur in sehr geringem Maſse ändern. Bei sämtlichen Messungen der Milch ist ein Vergleichswiderstand von 100 Ohm eingeschaltet worden, nur zur Kontrolle wurde häufiger mit einem Vergleichswiderstand von 1000 Ohm gemessen. Ferner wurde letzterer eingeschaltet bei Messung von Flüssigkeiten, welche einen Widerstand von über 400 Ohm hatten.

Als Widerstandsgefäss (cfr. Figur 3) wurde ein starkes, im Querschnitt rundes Glasrohr verwendet, welches einen Durchmesser von 3.5 cm und eine Länge von 9.1 cm hatte. Die Elektroden wurden aus Messing hergestellt und nach den Angaben von KOHLRAUSCH[1]) platiniert. Der Platinüberzug wurde einmal während der Versuchsanstellung erneuert. Eine Elektrode wurde vermittels Siegellack an dem Glasrohr befestigt, während die andere Elektrode nach Füllung des Gefässes mit der zu messenden Flüssigkeit auf dasselbe so heraufgeschoben wurde, dass Luftblasen nicht vorhanden waren.

In die Mitte dieser Elektrode war ein Loch von 1.1 cm im Durchmesser gebohrt, in welches das Thermometer eingeschraubt wurde. Dasselbe war mit einer in $^1/_{10}$ Grade eingeteilten Skala versehen und reichte, in die Elektrode eingeschraubt,

---

[1]) WIEDEMANNS Annalen 1897, No. 60, S. 315: „Über platinierte Elektroden und Widerstandsbestimmungen“ von F. KOHLRAUSCH.

8.7 cm in das Gefäss hinein. Zwecks Befestigung der Kupferdrähte waren an jeder Elektrode eine Klemmschraube eingelötet. Wie schon erwähnt, betrug der Durchmesser des Widerstandsgefässes 3.5 cm, dessen Oberfläche also 9.62 qcm. Die Länge des Gefässes war so gewählt, dass dieselbe gleich dem oberen Flächeninhalt desselben nach Abzug der von dem Thermometer eingenommenen Fläche war, wodurch der Kapazitätsfaktor gleich 1 wurde. Korrigiert wurde derselbe durch höheres und tieferes Einstellen des Thermometers. Dass der Kapazitätsfaktor gleich 1 war, bedeutete für die Untersuchungen eine ausserordentliche Erleichterung, da bei Anwendung eines solchen Gefässes der Widerstand direkt in Ohm von der Widerstandsbrücke abgelesen werden konnte. Genau geprüft wurde der Kapazitätsfaktor des Gefässes durch Messung der spezifischen Leitfähigkeit einer Lösung von einem Gramm Molekül = 74.59 g Chlorkalium in 50 l Wasser. War der Kapazitätsfaktor genau 1, so musste die Leitfähigkeit des Gefässinhaltes übereinstimmen mit der spezifischen Leitfähigkeit, welche in diesem Falle gleich der molekularen Leitfähigkeit ist.

Nach Ostwald beträgt die molekulare Leitfähigkeit von Chlorkalium bei einer Tempe-

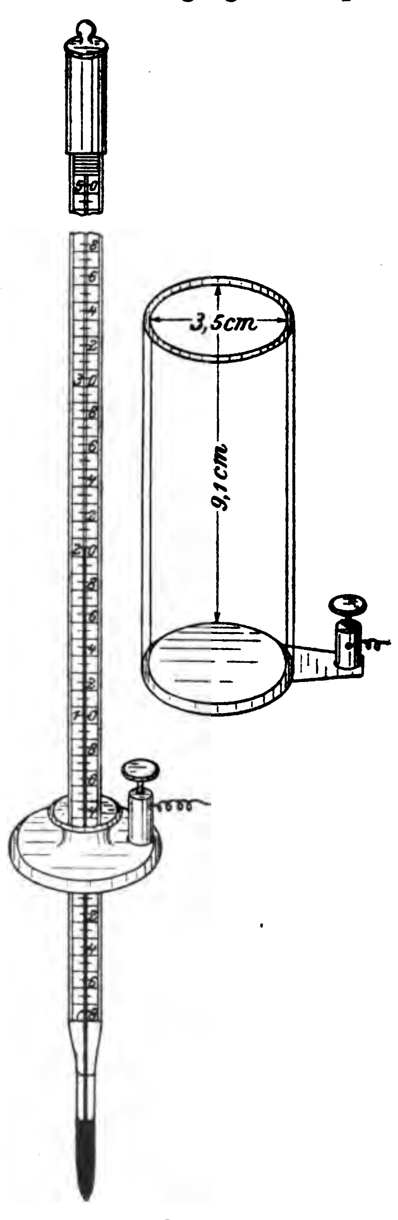


Fig. 3.

ratur von $18^0 = 2.244 \times 10^{-3}$ Siemens, bei einer Temperatur von $25^0 = 2.594 \times 10^{-3}$ Siemens. Die Untersuchung ergab, dass der Widerstand der Chlorkaliumlösung bei einer Temperatur von $18^0 = 420$ Ohm und bei einer Temperatur von $25^0 = 364$ Ohm betrug. Wird derselbe auf Siemens umgerechnet, so erhalten wir:

a) $100 : 106 = 420 : x; \quad x = \frac{420 . 106}{100} \; x = 445.20$ Siemens, Leitfähigkeit also 2.246×10^{-3}.

b) $100 : 106 = 364 : x; \quad x = \frac{364 . 106}{100} \; x = 385.84$ Siemens, also Leitfähigkeit 2.592×10^{-3}.

Vergleichen wir die Leitfähigkeit des Gefässinhaltes mit der molekularen Leitfähigkeit der Chlorkaliumlösung, so ergibt sich:

Leitfähigkeit des Gefässinhaltes bei 18^0 . $= 2.246 \times 10^{-3}$ Siemens,
Molekulare Leitfähigkeit bei 18^0 . . . $= 2.244 \times 10^{-3}$ Siemens,
folglich Kapazitätsfaktor des Gefässes $= 0.9991$.

Leitfähigkeit des Gefässinhaltes bei 25^0 . $= 2.592 \times 10^{-3}$ Siemens,
Molekulare Leitfähigkeit bei 25^0 . . . $= 2.594 \times 10^{-3}$ Siemens,
folglich Kapazitätsfaktor des Gefässes $= 1.0008$.

Die Abweichungen dieser beiden Resultate von 1 können wohl als in der Fehlergrenze liegend bezeichnet werden. Die Höhe des Widerstandes eines Elektrolyten ist ausser von seiner Zusammensetzung abhängig von seiner Temperatur; je höher diese, desto geringer ist der Widerstand. Alle bisher vorliegenden Untersuchungen der Milch sind bei einer bestimmten Temperatur vorgenommen und wurde in der Regel mit einem Thermostaten gearbeitet. Bei den zahlreichen Messungen, welche auch noch grösstenteils an den Gewinnungsorten der Milch ausgeführt werden mussten, war es nicht möglich, sämtliche Untersuchungen genau bei einer bestimmten Temperatur zu machen. Es musste daher zuerst meine Aufgabe sein, durch Messung des Widerstandes verschiedener Milch bei verschiedener Temperatur die Abhängigkeit des Widerstandes der Milch von der Temperatur zu untersuchen und eine Skala aufzustellen, mit Hilfe derer ich die ausgeführten Messungen auf eine bestimmte Temperatur reduzieren konnte. Da das spezifische Gewicht der Milch allgemein auf 15^0 reduziert wird, wählte ich ebenfalls 15^0 als Grundtemperatur. Die Erniedrigung der Temperatur erzielte ich durch Kühlen mit Eis, die Erhöhung durch gelindes Erwärmen. Die Temperatur des Zimmers, in welchem die Messungen

vorgenommen wurden, betrug 16°. Am Schluss der jedesmaligen Untersuchung einer Milch auf die Abhängigkeit ihres Widerstandes von der Temperatur überzeugte ich mich davon, dass die Milch während meiner Arbeit nicht sauer geworden war, dadurch, dass ich nochmals die Milch bei ihrer Anfangstemperatur auf ihren Widerstand prüfte. Zu den ersten Untersuchungen verwendete ich frische, nicht sterilisierte Milch von dem Hofe Hammer bei Kiel, welche in plombierten Flaschen in den Handel gebracht wurde. Es wurden 4 verschiedene Milchproben, deren Widerstand bei 15° 244, 250, 252 und 254 Ohm betrug, auf die Abhängigkeit ihres Widerstandes von der Temperatur untersucht und auf Grund dieser Messungen eine Temperaturkorrektionstabelle aufgestellt. Da sich jedoch bei meinen späteren Untersuchungen herausstellte, dass der Widerstand der Milch sich in beträchtlich grösseren Schwankungen bewegte, als ich anfangs angenommen hatte, und dass für die Milch, welche einen bedeutend höheren resp. niedrigeren Widerstand als 250 bei 15° hatte, diese Korrektionstabelle nicht anzuwenden war, war ich gezwungen, noch weitere Untersuchungen nach dieser Richtung hin zu machen und die Abhängigkeit in ihrem Widerstand möglichst verschiedener Milch von der Temperatur zu bestimmen. Sämtliche Messungen sind auf Koordinatenpapier (vergl. Tafel IV) aufgetragen, der Widerstand als Ordinate, die Temperatur als Abscisse. Auf Grund dieser Messungen habe ich sodann die nachfolgende Temperaturkorrektionstabelle aufgestellt, welche gestattet, für jede Milch, deren Widerstand bei 15° zwischen 160 und 310 Ohm liegt, den Widerstand auf 15° zu reduzieren.

(Tabelle II siehe S. 272 und 273.)

Bei der Korrektion eines bei einer beliebigen Temperatur gefundenen Widerstandes der Milch auf 15° ist derart zu verfahren, dass man zunächst annähernd den gefundenen Widerstand auf 15° korrigiert, wobei man auf 10 nach oben resp. unten abrundet. Sodann sucht man diesen Widerstand in dem Kopf der Tabelle auf und addiert unter Berücksichtigung des Vorzeichens die Zahl, welche in dieser Spalte rechts von der Temperatur, bei welcher die Messung gemacht wurde, steht, zu dem gefundenen Widerstand. Hat man z. B. bei einer Temperatur von 14.2° einen Widerstand von 204 Ohm gefunden, so hat man —4 zu 204 zu addieren, um den Widerstand auf 15° zu reduzieren. Der Widerstand bei 15° beträgt also 200 Ohm.

Tabelle II.

Temperaturkorrektionstabelle.

(10.0—16.8 ° C.)

Temperatur	Widerstand der Milch bei 15 °													
	160 Ohm	170 Ohm	180 Ohm	190 Ohm	200 Ohm	210 Ohm	220 Ohm	230 Ohm	240 Ohm	250 Ohm	260 Ohm	270 Ohm	280 Ohm	[illegible]
10.0	—20	—22	—23	—24	—26	—28	—30	—31	—32	—34	—35	—36	—37	[illegible]
2	—19	—21	—22	—23	—25	—27	—29	—30	—31	—32	—33	—34	—35	[illegible]
4	—18	—20	—21	—22	—24	—26	—27	—28	—29	—31	—32	—33	—34	[illegible]
6	—18	—19	—20	—21	—22	—24	—26	—27	—28	—29	—30	—31	—32	[illegible]
8	—17	—18	—19	—20	—21	—23	—24	—25	—26	—28	—29	—30	—31	[illegible]
11.0	—16	—17	—18	—19	—20	—22	—23	—24	—25	—26	—27	—28	—29	[illegible]
2	—15	—16	—17	—18	—19	—21	—22	—23	—24	—25	—26	—26	—27	[illegible]
4	—14	—15	—16	—17	—18	—20	—21	—22	—22	—23	—24	—25	—26	[illegible]
6	—14	—14	—15	—16	—17	—18	—19	—20	—21	—22	—23	—23	—24	[illegible]
8	—13	—13	—14	—15	—16	—17	—18	—19	—19	—20	—21	—22	—23	[illegible]
12.0	—12	—12	—13	—14	—15	—16	—17	—18	—18	—19	—20	—20	—21	[illegible]
2	—11	—11	—12	—13	—14	—15	—16	—17	—17	—18	—19	—19	—20	[illegible]
4	—10	—10	—11	—12	—13	—14	—15	—16	—16	—16	—17	—17	—18	[illegible]
6	—10	—10	—10	—11	—12	—12	—13	—14	—14	—15	—16	—16	—17	[illegible]
8	— 9	— 9	— 9	—10	—11	—11	—12	—13	—13	—13	—14	—14	—15	[illegible]
13.0	— 8	— 8	— 8	— 9	—10	—10	—11	—12	—12	—12	—13	—13	—14	[illegible]
2	— 7	— 7	— 7	— 8	— 9	— 9	—10	—11	—11	—12	—12	—12	—13	[illegible]
4	— 6	— 6	— 6	— 7	— 8	— 8	— 9	—10	—10	—10	—10	—10	—11	[illegible]
6	— 6	— 6	— 6	— 6	— 7	— 7	— 7	— 8	— 8	— 9	— 9	— 9	—10	[illegible]
8	— 5	— 5	— 5	— 5	— 6	— 6	— 6	— 7	— 7	— 7	— 7	— 7	— 8	[illegible]
14.0	— 4	— 4	— 4	— 4	— 5	— 5	— 5	— 6	— 6	— 6	— 6	— 6	— 7	[illegible]
2	— 3	— 3	— 3	— 3	— 4	— 4	— 4	— 5	— 5	— 5	— 5	— 5	— 6	[illegible]
4	— 2	— 2	— 2	— 2	— 3	— 3	— 3	— 4	— 4	— 4	— 4	— 4	— 4	[illegible]
6	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 3	[illegible]
8	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	[illegible]
15.0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	[illegible]
2	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	[illegible]
4	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3	[illegible]
6	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	[illegible]
8	+ 3	+ 3	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	[illegible]
16.0	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	[illegible]
2	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 8	[illegible]
4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	[illegible]
6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+10	+10	+10	+10	+11	[illegible]
8	+ 7	+ 7	+ 7	+ 8	+ 9	+ 9	+ 9	+10	+11	+11	+11	+11	+12	[illegible]

Noch Tabelle II. (17.0—25.0° C.)

Widerstand der Milch bei 15°

0 m	170 Ohm	180 Ohm	190 Ohm	200 Ohm	210 Ohm	220 Ohm	230 Ohm	240 Ohm	250 Ohm	260 Ohm	270 Ohm	280 Ohm	290 Ohm	300 Ohm
8	+ 8	+ 8	+ 9	+10	+10	+10	+11	+12	+12	+12	+12	+13	+13	+14
9	+ 9	+ 9	+10	+11	+11	+11	+12	+13	+13	+13	+13	+14	+14	+15
9	+10	+10	+11	+12	+12	+12	+13	+14	+14	+14	+14	+15	+15	+16
10	+10	+10	+11	+12	+13	+13	+14	+15	+15	+16	+16	+17	+17	+18
10	+11	+11	+12	+13	+14	+14	+15	+16	+16	+17	+17	+18	+18	+19
11	+12	+12	+13	+14	+15	+15	+16	+17	+17	+18	+18	+19	+19	+20
12	+13	+13	+14	+15	+16	+16	+17	+18	+18	+19	+19	+20	+20	+21
12	+13	+14	+15	+16	+17	+17	+18	+19	+19	+20	+20	+21	+21	+22
13	+14	+14	+15	+16	+17	+18	+19	+20	+20	+21	+22	+23	+23	+24
13	+14	+15	+16	+17	+18	+19	+20	+21	+21	+22	+23	+24	+24	+25
14	+15	+16	+17	+18	+19	+20	+21	+22	+22	+23	+24	+25	+25	+26
15	+16	+17	+18	+19	+20	+21	+22	+23	+23	+24	+25	+26	+26	+27
15	+16	+17	+19	+20	+21	+22	+23	+24	+24	+25	+26	+27	+27	+28
16	+17	+18	+19	+20	+21	+22	+23	+25	+25	+26	+28	+29	+29	+30
16	+17	+18	+20	+21	+22	+23	+24	+26	+26	+27	+29	+30	+30	+31
17	+18	+19	+21	+22	+23	+24	+25	+27	+27	+28	+30	+31	+31	+32
18	+19	+20	+22	+23	+24	+25	+26	+28	+28	+29	+31	+32	+32	+33
18	+19	+20	+22	+24	+25	+26	+27	+29	+29	+30	+32	+33	+33	+34
19	+20	+21	+23	+24	+25	+26	+27	+29	+30	+31	+33	+34	+35	+36
19	+20	+21	+23	+25	+26	+27	+28	+30	+31	+32	+34	+35	+36	+37
20	+21	+22	+24	+26	+27	+28	+29	+31	+32	+33	+35	+36	+37	+38
21	+22	+23	+25	+27	+28	+29	+30	+32	+33	+34	+36	+37	+38	+39
21	+22	+23	+25	+27	+29	+30	+31	+33	+34	+35	+37	+38	+39	+40
22	+23	+24	+26	+28	+29	+30	+31	+33	+35	+36	+38	+39	+41	+42
22	+23	+24	+26	+28	+30	+31	+32	+34	+36	+37	+39	+40	+42	+43
23	+24	+25	+27	+29	+31	+32	+33	+35	+37	+38	+40	+41	+43	+44
24	+25	+26	+28	+30	+32	+33	+34	+36	+38	+39	+41	+42	+44	+45
+24	+25	+26	+28	+30	+32	+34	+35	+37	+39	+40	+42	+43	+45	+46
+25	+26	+27	+29	+31	+33	+34	+35	+37	+39	+41	+43	+44	+46	+48
+25	+26	+27	+29	+31	+33	+35	+36	+38	+40	+42	+44	+45	+47	+49
+26	+27	+28	+30	+32	+34	+36	+37	+39	+41	+43	+45	+46	+48	+50
+26	+28	+29	+31	+33	+35	+37	+38	+40	+42	+44	+46	+47	+49	+51
+27	+28	+29	+31	+33	+35	+37	+39	+41	+43	+45	+47	+48	+50	+52
+27	+29	+30	+32	+34	+36	+38	+39	+41	+43	+45	+47	+49	+51	+53
+28	+29	+30	+32	+34	+36	+38	+40	+42	+44	+46	+48	+50	+52	+54
+28	+30	+31	+33	+35	+37	+39	+41	+43	+45	+47	+49	+51	+53	+55
+28	+30	+32	+34	+36	+38	+40	+42	+44	+46	+48	+50	+52	+54	+56
+29	+31	+32	+34	+36	+38	+40	+43	+45	+47	+49	+51	+53	+55	+57
+29	+31	+33	+35	+37	+39	+41	+43	+45	+47	+49	+51	+53	+56	+58
+30	+32	+33	+35	+37	+39	+41	+44	+46	+48	+50	+52	+54	+57	+59
+30	+32	+34	+36	+38	+40	+42	+45	+47	+49	+51	+53	+55	+58	+60

Sämtliche Messungen sind in der vorliegenden Arbeit auf 15° reduziert worden, soweit keine andere Temperatur angegeben ist. Um bei der Reduktion der gefundenen Widerstände auf die Grundtemperatur von 15° nach Möglichkeit Korrektionsfehler zu vermeiden, wurden die Messungen, soweit es irgend möglich, bei einer nur wenig höheren resp. niedrigeren Temperatur wie 15° ausgeführt.

Die grösste Zahl der Messungen wurde auf dem Hofe des Herrn Gutsbesitzer MILBERG auf Hammer bei Kiel ausgeführt, welcher mir in liebenswürdiger Weise die Erlaubnis zur Ausführung meiner Untersuchungen auf seinem Hofe erteilt hatte. Zur Verfügung stand mir die Milch von ca. 80 Kühen, von denen ich mir ca. 40 Stück zu meinen Untersuchungen aussuchte. Dieselben gehörten den Niederungsrassen an. Es waren vertreten Ostfriesen, Angler, Breitenburger und Landschlagkreuzungen. Das Futter der frischmilchenden Kühe im Winter bestand aus Kleeheu, Haferstroh, 6—7 Pfd. Rüben und 10 Pfd. Kraftfutter, bestehend aus $3^1/_2$ Pfd. Kleie, $3^1/_2$ Pfd. Palmkuchen, 2 Pfd. Kokosmelasse und 1 Pfd. Mengkorn (Hafer, Gerste, Wicken). Gemolken wurde täglich zweimal, und zwar wurde morgens um 3 und nachmittags um 1 Uhr mit dem Melken begonnen.

Die Milchproben wurden, nachdem die Milch durch ein Milchsieb gegossen und umgerührt worden war, in kleine 100 ccm enthaltende Flaschen von mir selbst eingefüllt. Die Widerstandsmessungen nahm ich $2^1/_2$—4 Stunden nach Beendigung des Melkens vor.

Zuerst machte ich mir zur Aufgabe, zu untersuchen, ob bezüglich der Höhe des Widerstandes individuelle, auf die Milchgeberin zurückzuführende Unterschiede vorhanden sind und in welchen Grenzen die Schwankungen der Widerstände der Milch einer Kuh sich bewegen. Zu diesem Zwecke untersuchte ich die Milch von 32 Kühen. Die Messungen wurden in der Zeit vom 9. November 1902 bis 2. März 1903 vorgenommen, erstreckten sich also über eine Zeitdauer von ca. 4 Monaten. Mit Ausnahme derjenigen Kühe, welche während dieser Zeit trocken wurden, sind von jeder Kuh 18 Milchproben, 9 von der Morgenmilch und 9 von der Abendmilch, gemessen worden. Über die Resultate der Messungen geben die nachfolgenden Tabellen IIIa bis IIId Auskunft.

Tabelle III.

Widerstandsmessungen der Milch von Einzeltieren auf Hammer.

Datum	Käthe, gekalbt 3. Aug. 1902, 5 Jahr alt		Natter, gekalbt Mai 1902, 6 Jahr alt		Flügelsmann, gekalbt Oktober 1902		Paula, gekalbt 29. Okt. 1902, 7 Jahr alt		Nagel, gekalbt 18. Mai 1902, 4 Jahr alt		Bella, gekalbt Febr., 6 Jahr alt		Rotschild, gekalbt 10. Okt. 1902, 6 Jahr alt		Diamant		Neffe, gekalbt 23. Okt. 1902, 4 Jahr alt		Prinz, gekalbt 21. Okt. 1902, 5 Jahr alt		Hering, gekalbt 11. Mai 1902, 8 Jahr alt		Grossmut, gekalbt 5. Mai 1902, versetzt 10. Dez. 1902, 6 Jahr alt	
	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends
	Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm	
1902:																								
9. Nov.	267	279	274	277	—	—	257	268	249	261	251	243	258	271	—	—	243	241	233	233	226	236	189	213
15. "	275	252	280	282	260	271	253	251	245	259	243	250	259	261	235	242	226	239	236	239	231	240	235	241
22. "	—	288	—	278	—	270	—	244	—	263	—	244	—	269	—	235	—	238	—	235	—	230	—	222
23. "	277	—	271	—	262	—	224	—	255	—	242	—	261	—	231	—	233	—	236	—	229	—	230	—
29. "	273	—	257	262	251	253	254	256	250	258	237	248	250	246	233	240	231	233	228	233	227	226	238	225
6. Dez.	—	264	—	271	—	261	—	261	—	258	—	248	—	256	—	256	—	253	—	243	—	234	—	202
7. "	250	—	257	—	243	—	252	—	232	—	241	—	245	—	237	—	230	—	226	—	226	—	248	—
																							Versetzt	
13. "	253	278	269	273	257	266	221	270	253	253	—	—	254	268	235	245	227	243	232	245	232	234	228	224
20. "	259	—	263	—	256	—	254	—	224	—	254	—	246	—	238	—	224	—	230	—	230	—	233	—
23. "	—	274	—	272	—	261	—	258	—	250	—	256	—	244	—	254	—	218	—	227	—	229	—	—
30. "	258	—	275	—	252	—	266	—	263	—	251	—	238	—	229	—	230	—	227	—	229	—	229	—
1903																								
21. Febr.	279	—	257	—	247	—	272	—	—	—	247	—	208	—	233	—	237	—	238	—	242	—	227	—
25. "	—	288	—	250	—	252	—	256	—	—	—	255	—	220	—	237	—	251	—	242	—	—	—	232
28. "	—	281	—	261	262	265	—	256	252	255	232	260	—	224	218	235	—	242	—	242	—	252	—	225
2. März	—	289	—	—	—	266	—	—	—	261	—	260	—	—	—	237	—	—	—	—	—	220	—	198
Mittel:	266	277	267	270	254	263	250	258	247	258	244	252	247	251	232	242	231	240	232	238	230	233	229	220

Tabelle III b.

Widerstandsmessungen der Milch von Einzeltieren. (Fortsetzung.)

Datum	Dora, gekalbt 25. Juli 1902, 5 Jahr alt		Prinzessin, gekalbt 18. Okt. 1902, 5 Jahr alt		Füselier, gekalbt 9. Juli 1902, 8 Jahr alt		Wittkop, gekalbt 1 Okt. 1902, 7 Jahr alt		Jäger, gekalbt 20. Juli 1902, 6 Jahr alt		Jette, gekalbt 17. März 1902, 5 Jahr alt		Frieda, gekalbt 12. Aug. 1902, 7 Jahr alt		Picas, gekalbt 29. Okt. 1902, 7 Jahr alt		Dreier, gekalbt 26. Aug. 1902, 4 Jahr alt		Bless, gekalbt 25. Mai 1902, 9 Jahr alt		Isabella, gekalbt 7. März 1902, 5 Jahr alt		Clara	
	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends
	Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm		Ohm	
1902:																								
9. Nov.	219	236	—	236	224	227	216	230	219	224	217	226	—	216	211	221	213	216	211	212	219	226	231	226
15. "	234	243	229	231	223	228	231	232	—	225	211	216	219	230	206	212	210	221	207	—	216	218	229	233
22. "	—	240	—	232	—	228	—	222	—	223	—	218	—	201	—	204	—	214	—	218	—	231	—	—
23. "	234	—	227	—	224	—	214	—	217	—	210	—	196	—	200	—	205	—	210	197	212	—	235	—
29. "	235	242	226	230	225	224	223	222	218	218	218	217	211	214	203	211	206	211	—	208	218	215	229	229
6. Dez.	—	184	—	236	—	208	—	234	—	225	—	209	—	218	—	210	—	213	—	—	—	201	—	210
7. "	195	—	226	—	209	—	222	—	210	—	204	—	202	—	201	—	201	—	199	202	210	—	221	—
13. "	228	229	227	231	225	227	—	233	209	220	217	213	214	201	237	206	197	204	194	—	209	191	229	200
20. "	225	—	213	—	214	—	219	—	221	—	213	—	214	—	208	—	197	—	207	195	190	—	227	—
23. "	—	224	—	213	—	226	—	232	—	219	—	—	—	222	—	218	—	203	—	—	—	188	—	239
30. "	230	—	220	—	217	—	222	—	220	—	201	—	207	—	212	—	199	—	204	—	200	—	232	—
1903:																								
21. Febr.	231	—	224	—	223	—	187	—	203	—	222	--	222	—	214	—	206	—	166	—	trocken		trocken	
25. "	—	239	—	227	—	198	—	211	—	221	—	238	—	248	—	219	—	206	—	203				
28. "	—	237	224	227	—	—	188	201	203	—	—	234	215	232	—	203	—	205	195	197				
2. März	—	—	—	—	—	219	—	—	—	214	—	231	—	—	—	—	—	—	—	195				
Mittel:	226	230	224	229	220	221	214	224	218	221	218	222	211	220	210	211	204	210	199	208	209	210	230	223

Tabelle IIIc.

Widerstandsmessungen der Milch von Einzeltieren. (Fortsetzung.)

Datum	Germania, gekalbt 26. März 1902, 8 Jahr alt		Frohsinn, gekalbt 15. April 1902, 5 Jahr alt		Schwartzkopf, 9 Jahr alt		Major		Voss, 5 Jahr alt		Ulrike, gekalbt 13. April 1902, 8 Jahr alt		Niobe		Guste, 5 Jahr alt	
	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm
1902:																
9. November	243	254	—	267	205	207	174	163	200	195	225	220	—	245	226	235
15. „	252	254	259	262	209	201	196	178	182	181	—	214	237	244	238	239
22. „	—	249	—	276	—	208	—	—	—	177	—	210	—	252	229	225
23. „	246	—	251	—	216	—	175	—	202	—	198	—	241	—	—	—
29. „	—	244	254	251	182	191	210	187	167	157	162	150	242	247	—	227
6. Dezember	—	226	—	249	—	160	—	170	—	165			—	244	—	235
7. „	225	—	237	—	148	—	159	—			trocken		236	—	232	—
13. „	243	235	240	222	—	141	162	169	trocken				240	249	224	236
20. „	240	—	219	—	138	—							239	—	235	—
23. „	—	244	—	202	—	146	trocken						—	251	—	241
30. „	246	—	208	—	151	—							241	—	234	—
1903:																
21. Februar .	177	—											verkauft		verkauft	
25. „ .	—	—	trocken		trocken											
28. „ .	196	200														
2. März . . .	trocken															

Tabelle IIId.

Widerstandsmessungen der Milch von Einzeltieren. (Schluss.)

Zusammenstellung der Mittel.

Laufende Nummer	Name der Kuh	Morgens			Abends		
		Mittel	wahrscheinlicher Fehler		Mittel	wahrscheinlicher Fehler	
		Ohm	r	in Prozenten vom Mittel	Ohm	r	in Prozenten vom Mittel
1.	Käthe	266	8.51	3.20	277	8.21	2.96
2.	Natter	267	6.81	2.55	270	7.01	2.60
3.	Flügelsmann.	254	5.01	1.97	263	4.81	1.83
4.	Paula	250	11.32	4.53	258	5.21	2.02
5.	Nagel	247	8.01	3.24	258	2.80	1.09
6.	Bella	244	5.21	2.13	252	5.01	1.99
7.	Rotschild. . .	247	9.81	3.97	251	14.02	5.58
8.	Diamant . . .	232	3.71	1.60	242	5.51	2.28
9.	Neffe	231	3.81	1.65	240	6.21	2.59
10.	Prinz	232	3.20	1.38	238	4.51	1.90
11.	Hering	230	2.80	1.22	233	5.81	2.49
12.	Grossmut. . .	229	8.21	3.58	220	9.61	4.37
13.	Dora	226	7.51	3.32	230	11.02	4.79
14.	Prinzessin . .	224	2.98	1.33	229	4.21	1.84
15.	Füselier . . .	220	4.41	2.00	221	7.21	3.26
16.	Wittkop . . .	214	10.21	4.77	224	8.11	3.62
17.	Jäger	213	5.71	2.68	221	2.60	1.18
18.	Jette	213	4.81	2.26	222	7.81	3.52
19.	Frieda	211	5.71	2.71	220	10.21	4.64
20.	Picas	210	6.61	3.15	212	4.80	2.26
21.	Dreier	204	4.11	2.02	210	4.71	2.24
22.	Bless	199	8.61	4.33	203	5.81	2.86
	Mittel:	230	6.23	2.71	236	6.60	2.80

In der Tabelle IIId sind die aus den Einzelmessungen berechneten Mittel derjenigen Kühe zusammengestellt, von deren Milch je 9 Untersuchungen der Morgen- und Abendmilch gemacht worden sind. Ferner habe ich bei den einzelnen Kühen die Differenzen der Messungen vom Mittel berechnet und aus ihnen den wahrscheinlichen Fehler nach der Formel $r = \frac{0.845\,[\pm v]}{\sqrt{n\,(n-1)}}$, wobei r = wahrscheinlicher Fehler, $[\pm v]$ = Summe der Differenzen ohne Berücksichtigung des Vorzeichens und n = Anzahl der Messungen ist. Allerdings ist die Zahl der Messungen nicht so gross, dass dieselben dem Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz genau folgen werden, aber ich habe dennoch den wahrschein-

lichen Fehler berechnet, da an einer anderen Stelle das Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz angewendet werden muss. Ich werde an dieser Stelle noch näher auf dasselbe eingehen.

Aus den Untersuchungen geht klar hervor, dass individuelle, auf die Milchgeberin zurückzuführende Unterschiede vorhanden sind, die weder in dem Alter der Kühe noch in der Zeit der Laktationsperiode ihre Erklärung finden. Es sind allerdings auch bei der Milch desselben Tieres Schwankungen vorhanden, in einzelnen Fällen sogar sehr beträchtliche, doch betragen dieselben in den meisten Fällen nur einige Ohm, während die durchschnittlichen Widerstände der Milch der einzelnen Kühe zwischen 277 und 199 Ohm sich bewegen. Worin die grösseren sprungweisen Schwankungen bei demselben Tiere ihren Grund haben, habe ich nicht ermitteln können. In einzelnen Fällen schien es davon herzurühren, dass die Kühe brünstig waren, doch war dieses nur sehr selten als Ursache festzustellen. Geringe Abweichungen können event. in dem mehr oder weniger gründlichen Ausmelken der Kühe ihre Erklärung finden, da ja bekanntlich die zuerst gemolkene Milch eine etwas andere Zusammensetzung hat, als die letze Milch. Um mir hierüber Klarheit zu verschaffen, habe ich wiederholt die Milch einer Kuh (Franziska) in vier verschiedenen, möglichst gleichen Teilen gewonnen. Wie die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, hat die zuerst gemolkene Milch stets den geringsten Widerstand. Derselbe steigt allmählich und weist die zuletzt gemolkene Milch stets den höchsten Widerstand auf. Gross wird der Einfluss, den das ungleiche Ausmelken auf die Höhe des Widerstandes event. ausübt, jedoch nicht sein können.

Datum 1902	Erstes Gemelke Ohm	Zweites Gemelke Ohm	Drittes Gemelke Ohm	Viertes Gemelke Ohm	Mittel Ohm
22. November	209	220	232	246	227
23. "	219	220	219	233	223
29. "	210	220	218	226	219
29. "	228	231	231	239	232
6. Dezember	220	217	221	232	222
7. "	210	218	218	224	218
13. "	212	210	218	218	214
13. "	200	221	225	232	220
20. "	202	210	217	219	212
23. "	187	213	218	223	210
Mittel:	210	218	222	229	220

Die Untersuchungen der Milch von den 32 Kühen ergaben weiter, dass der Widerstand der Abendmilch mit nur geringen Ausnahmen um ein weniges höher ist als der Widerstand der Morgenmilch. Diese ergibt im Durchschnitt einen Widerstand von 230 Ohm, die Abendmilch von 236 Ohm; der Unterschied beträgt also im Mittel 6 Ohm. Da der Zeitraum zwischen dem Morgen- und dem Abendmelken 4 Stunden kürzer war als zwischen dem Abend- und Morgenmelken, schien es nicht unwahrscheinlich, dass das längere Verbleiben der Milch im Euter einen Einfluss auf die Höhe des Widerstandes ausübt. Um hierüber Gewissheit zu erlangen, liess ich einzelne Kühe einige Tage nur einmal am Tage melken und prüfte die Milch auf ihren Widerstand. Zum Vergleiche wurde vor- und nachher ebenfalls der Widerstand der Milch festgestellt. Über das Ergebnis gibt folgende Zusammenstellung Auskunft:

Liese, gekalbt 1. Okt. 1902, 3 kg Milch		Liebling, gekalbt 8. Okt. 1902, $1^1/_4$ kg Milch		Luchs, gekalbt 26. Dez. 1902, $1^1/_4$ kg Milch		Indianer, gekalbt 24. Dez. 1902, 6 kg Milch		Bless, gekalbt 9. Mai 1903, 9 kg Milch	
morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm
—	245	—	244	—	236	—	209	—	204
262	249	257	255	226	242	216	218	214	211
nicht gemolken	241	nicht gemolken	226	nicht gemolken	217	nicht gemolken	211	nicht gemolken	191
nicht gemolken	228	nicht gemolken	215	nicht gemolken	206	nicht gemolken	207	nicht gemolken	189
252	245	220	218	205	213	217	211	193	190
—	—	—	—	—	—	219	214	210	198

Aus diesen Zahlen geht deutlich hervor, dass die Milch beim längeren Verbleiben im Euter eine andere Zusammensetzung annimmt, durch welche ihr Widerstand verringert wird. Bei den meisten Kühen zeigt die Milch auch noch später, wenn sie wieder regelmässig gemolken werden, einen niedrigen Widerstand, der sich erst ganz allmählich wieder erhöht. Danach scheint also das seltenere Melken eine Änderung in der Tätigkeit der die Milch bildenden Organe hervorzurufen.

Aus den Untersuchungen der Milch der Kühe, welche vor Abschluss der Messungen trocken wurden, scheint hervorzugehen.

dass der Widerstand der Milch der altmilchenden Kühe wenigstens im letzten Monat vor dem Trockenstehen sehr schnell sinkt. Die beiden Kühe, bei denen dieses anscheinend nicht zutrifft, waren erst Ende Januar resp. Mitte Februar trocken geworden. Die letzte Messung dieser Tiere war jedoch bereits am 30. Dezember vorgenommen, da ich während der Zeit vom 30. Dezember bis 21. Februar die Untersuchungen zu unterbrechen gezwungen war. Von den Kühen Schwartzkopf, Major, Voss und Ulrike erhielt ich zuletzt abnorm niedrige Zahlen. Dieselben rühren davon her, dass ich diese Kühe 2—3 Wochen lang nur noch zum Zwecke der Gewinnung von Milch zur Untersuchung melken liess. Diese niedrigen Zahlen beweisen also ebenfalls, dass der Widerstand der Milch einer Kuh, wenn diese weniger wie sonst üblich gemolken wird, fällt.

Auch in den ersten Tagen der Laktationsperiode zeigte die Milch ein etwas abnormes Verhalten bezüglich ihres Widerstandes, welches jedoch nicht bei den sämtlichen Kühen mit der gleichen Deutlichkeit hervortritt. Der besseren Übersicht wegen habe ich in dieser Zusammenstellung nur das Mittel und die Differenzen vom Mittel angegeben. Um den jedesmaligen Widerstand zu finden, sind die Differenzen zu dem Mittel unter Berücksichtigung des Vorzeichens zu addieren.

(Siehe Tabelle IV, S. 282.)

Während der Widerstand der Milch in den ersten Tagen nach dem Kalben beträchtlich unter dem Mittel bleibt, nimmt derselbe bis zum 10.—12. Tage ziemlich schnell zu. Sodann fällt derselbe etwas wieder und bewegt sich nunmehr in den gewöhnlichen Grenzen. Eigenartig hoch ist der Widerstand der ersten Milch von Bauer: 288 Ohm. Die Milch war sehr zähflüssig, hatte ein spezifisches Gewicht von 1,0730 bei 15° und war durchsetzt mit kleinen Gasbläschen. Der Widerstand änderte sich aber auch nur um ein geringes, nachdem ich die Milch einen Tag in ein evakuiertes Gefäss gestellt hatte. Der Widerstand betrug auch dann noch 286 Ohm. Der Widerstand der Milch vom nächsten Morgen war jedoch bereits auf 225 Ohm gefallen.

Nach G. Recknagel[1]) zeigt die Milch gleich nach dem Melken ein geringeres spezifisches Gewicht als 1—2 Tage später.

[1]) G. Recknagel, „Über eine physikalische Eigenschaft der Milch“; Milch-Zeitung 1883, S. 419 und 437.

Tabelle IV.

Kollostralmilch.

Tag der Laktationsperiode	Möller, gekalbt 8. Nov. 1902		Krei, gekalbt 8. Nov. 1902		Neptun, gekalbt 9. Nov. 1902		Bauer, gekalbt 12. Nov. 1902		Ella, gekalbt 14. Nov. 1902		Käst[illegible], geka[illegible] 29. Nov.[illegible]
	Mittel 232 Ohm morg.	Mittel 237 Ohm abds.	Mittel 250 Ohm morg.	Mittel 257 Ohm abds.	Mittel 239 Ohm morg.	Mittel 248 Ohm abds.	Mittel 239 Ohm morg.	Mittel 241 Ohm abds.	Mittel 228 Ohm morg.	Mittel 233 Ohm abds.	Mittel 222 Ohm morg.
1.	−8	−13	−27	−38	−31	−20	—	+47	−29	−21	−5
2.	−8	−4	−30	−15	+11	−26	−14	−17	−8	−13	−27
3.	+2	+3	−22	−14	−3	−9	−13	−15	−4	—	−21
4.	+2	−1	+5	−3	+4	+1	−8	−11	—	−12	±0
5.	−1	−2	+4	−1	−2	+4	—	—	—	−9	−5
6.	+11	+4	+5	—	+10	+3	—	+6	—	—	+1
7.	+14	+11	±0	+3	—	+26	+8	+16	+9	+5	+3
8.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2
9.	—	+24	—	+12	+24	+15	+11	+15	+4	+5	+31
10.	+24	+25	+18	+12	—	+17	—	—	+6	—	—
11.	—	—	—	—	—	—	+20	+20	—	—	—
12.	+25	−9	+24	+13	+27	+17	+24	—	+16	+14	—
13.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.	−1	+8	+12	+9	+6	+1	—	—	—	+1	—
15.	+4	—	+7	—	+7	—	+12	−3	−4	+10	+14
18.	−4	+2	−5	+3	—	+8	—	−6	—	—	—
20.	—	−13	—	−1	—	−4	−10	−7	+2	−17	+1
21.	−3	+1	+1	±0	−10	−3	—	—	—	+12	+6
25.	−9	−8	+15	−2	−13	−9	−12	−1	±0	+20	—
29.	−7	±0	−9	+11	−8	−4	−18	−12	−2	+6	—
32.	−10	+1	+7	±0	−22	−9	+3	+12	+10	—	—
35.	−14	−18	+3	+10	−4	−12	−9	−5	−11	+3	—
39.	−9	—	−4	—	+3	—	+5	—	+6	—	—
Woche											
6.	−9	−12	−4	−6	+7	+2	−3	+8	+2	—	—
7.	−1	—	+1	—	+4	—	+10	—	—	−11	—

Um festzustellen, ob event. der elektrische Widerstand der Milch sich nach längerem Stehenlassen derselben in offenen Gefässen ebenfalls ändert, untersuchte ich die Milch auf ihren Widerstand direkt nach dem Melken und 4, 14 und 24 Stunden später. Eine Säuerung der Milch wurde durch Kühlhalten vermieden.

	Direkt nach dem Melken Ohm	4 Stunden nach dem Melken Ohm	14 Stunden nach dem Melken Ohm	24 Stunden nach dem Melken Ohm
	213	213	212	213
	185	186	186	186
	221	220	220	221
	190	190	189	189
	199	197	198	198
	222	221	222	222
	203	203	203	203
	224	221	222	222
	309	309	308	308
	241	241	241	240
Mittel:	220.7	220.1	220.1	220.2

Wie diese Zusammenstellung zeigt, ist kein Unterschied in der Höhe des Widerstandes der zu verschiedenen Zeiten untersuchten Milch vorhanden, und ist es vollständig gleichgültig, ob der Widerstand der Milch direkt nach dem Melken oder mehrere Stunden nachher bestimmt wird, sobald nur eine Säuerung der Milch ausgeschlossen ist. Die geringen Abweichungen in den einzelnen Bestimmungen liegen in der Fehlergrenze. —

Die Untersuchungen der Milch von Hammer wurden sämtlich im Laufe des Winters, also während der Zeit der Trockenfütterung gemacht. Erforderlich war es daher, noch zu untersuchen, welchen Widerstand die Milch der Kühe während der Weidezeit zeigt und ob auch diese Milch sich bezüglich ihres Widerstandes den im Winter gefundenen Zahlen anschliesst.

Die Untersuchungen nach dieser Richtung hin wurden auf dem von Herrn Wittrock gepachteten Hofe Todendorf bei Panker gemacht. Herr Wittrock stellte mir in der bereitwilligsten Weise zur Ausführung meiner Untersuchungen seinen Viehstapel zur Verfügung. Vorhanden waren auf dem Gute 80 Stück Milchvieh, sämtlich Landschlagkreuzung, von denen ich mir ohne besondere Auswahl 12 Kühe zwecks Bestimmung des Widerstandes ihrer Milch auswählte. Mit dem Melken wurde morgens und abends um 4 Uhr begonnen.

Wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung ersichtlich, reihen sich die durchschnittlichen Widerstände im grossen und ganzen den auf Hammer gefundenen Zahlen an, doch werden die Grenzen sowohl nach unten als auch nach oben etwas erweitert. Während die durchschnittlichen Widerstände der Milch der einzelnen Kühe auf Hammer zwischen 199 und 277 Ohm schwankten, bewegen sich dieselben auf Todendorf zwischen 186 und 304 Ohm. Wie auf Hammer, so sind auch hier in geringen Fällen grössere Schwankungen bei der Milch einer Kuh vorhanden.

(Siehe Tabelle V, S. 286.)

Ausserdem habe ich auf Todendorf von verschiedenen anderen Kühen je eine Messung von Abendmilch gemacht, welche auch keine wesentlich anderen Zahlen ergaben.

Lfd. No.	Name der Kuh	Gekalbt	Milch 20. Sept. 1903 kg	Widerstand bei 15° Ohm
1.	Malve	27. Aug. 1903	5	261
2.	Liese	1. Okt. 1902	3	250
3.	Kiebitz	6. Okt. 1902	4	248
4.	Lampe	12. Dez. 1902	3	247
5.	Kakadu	1. Jan. 1903	2½	242
6.	Igel	3. Febr. 1903	4	242
7.	Liebling	8. Okt. 1902	1¼	237
8.	Meta	21. Juni 1903	3½	235
9.	Esel	4. Mai 1903	7¼	234
10.	Luchs	26. Dez. 1902	1¼	234
11.	Klementine	6. März 1903	5½	233
12.	Lodi	22. Febr. 1903	5¾	231
13.	Ida	27. April 1903	6½	229
14.	Eva	17. März 1903	8	227
15.	Kruse	29. Aug. 1903	9½	226
16.	Helene	26. Jan. 1903	5	226
17.	Kauz	1. Jan. 1903	¼	225
18.	Freudenkron	8. Febr. 1903	2¾	220
19.	Luna	12. Febr. 1903	3¾	212
20.	Katt	7. Mai 1903	6¼	214
21.	Fischer	5. Dez. 1902	1¾	210
22.	Drossel	27. Okt. 1902	2	210
23.	Klotz	12. April 1903	5	210
24.	Biene	21. März 1903	5½	205
25.	Lenz	1. April 1903	4½	204
26.	Hanna	29. Jan. 1903	4¾	203
27.	Gefion	16. Okt. 1902	¾	202
28.	Karoline	19. Jan. 1903	3¼	202

Lfd. No.	Name der Kuh	Gekalbt	Milch 20. Sept. 1903 kg	Widerstand bei 15° Ohm
29.	Grimm	10. Jan. 1903	$1^1/_4$	200
30.	Diogenes	16. Nov. 1902	$4^1/_4$	199
31.	Fledermaus	3. Nov. 1902	$1^1/_2$	197
32.	Lilli	6. Jan. 1903	$2^1/_2$	193
33.	Fasan	20. Dez. 1902	$1^1/_4$	192
34.	Lump	17. Nov. 1902	$1^1/_4$	191
35.	Conditor	19. Dez. 1902	$^3/_4$	182
36.	Imme	4. Jan. 1902	$^1/_4$	181

Da sowohl auf Hammer als auch auf Todendorf nur Niederungsrassen vorhanden waren, deren Rassenreinheit nicht unbedingt fest stand, es aber wichtig war, zu wissen, ob der Widerstand der Milch verschiedener Rassen spezifische Unterschiede aufweist, habe ich gelegentlich der landwirtschaftlichen Ausstellung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in Hannover im Juni 1903 die Milch verschiedener Rassen gemessen. Ich wählte möglichst typische Tiere des Höhenschlages und des Niederungsschlages aus. Das Resultat der Untersuchungen findet sich in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

(Siehe Tabelle S. 287.)

Die Zahlen zeigen deutlich, dass sowohl beim Höhenvieh als auch beim Niederungsvieh hohe und niedrige Widerstände vertreten sind und sich diese im allgemeinen den auf Hammer und Todendorf gefundenen Zahlen einreihen.

Allerdings scheint aus diesen Messungen hervorzugehen, dass die Widerstände der Milch von den Kühen des Höhenschlages im Durchschnitt höher sind als die des Niederungsschlages, doch ist die Zahl der Untersuchungen zu gering, um hierfür beweiskräftig zu sein. Die im Vergleich zu den früheren Messungen grösseren Schwankungen, welche bei den einzelnen Tieren auftreten, werden voraussichtlich ihre Ursache in dem unregelmässigen Füttern und Melken der Tiere haben, welches bei einer Ausstellung ja unausbleiblich ist. Das Resultat der Untersuchungen erscheint trotzdem durch diese Unregelmässigkeiten, wie unmittelbar aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, nicht verschleiert.

Es ist von mir die Milch von 100 Kühen untersucht und sind im ganzen ca. 1000 Widerstandsmessungen von der Milch

Tabelle V.
Widerstandsmessungen der Milch von Einzeltieren auf Todendorf.

Datum	Kukuk, gekalbt 28. Dez. 1902, 4 Jahr alt.		Christine, gekalbt 3. Mai 1903, 11 Jahr alt.		Hermann, gekalbt 3. Mai 1903, 6 Jahr alt.		Condor, gekalbt 24. April 1903, 11 Jahr alt.		Kasper, gekalbt 1. Nov. 1902, 4 Jahr alt.		Graudenz, gekalbt 17. März 1903, 7 Jahr alt.	
Milch am 20. Sept. 1903:	$4^3/_4$ kg		$8^1/_2$ kg		$7^1/_4$ kg		$7^1/_2$ kg		4 kg		9 kg	
1903	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm
14. Sept.	—	298	—	241	—	229	—	229	—	213	—	222
15. „	304	293	251	234	239	229	231	220	219	217	219	216
16. „	306	310	245	239	238	227	225	230	223	221	223	220
17. „	314	294	238	230	236	228	226	220	226	220	218	218
18. „	314	300	239	238	231	223	224	228	227	226	227	225
Mittel:	304		239		231		226		221		221	

Datum	Iltis, gekalbt 26. März 1903, 5 Jahr alt.		Griese, gekalbt 24. Nov. 1902, 7 Jahr alt.		Büffel, gekalbt 6. März 1903, 12 Jahr alt.		Eduard, gekalbt 8. Dez. 1902, 9 Jahr alt.		Buntkopf, gekalbt 26. April 1902, 12 Jahr alt.		Indigo, gekalbt 29. Jan. 1903, 5 Jahr alt.	
Milch am 20. Sept. 1903:	5 kg		6 kg		4 kg		$5^3/_4$ kg		6 kg		7 kg	
1903	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm	morg. Ohm	abends Ohm
14. Sept.	—	205	—	213	—	198	—	196	—	198	—	186
15. „	215	209	206	208	203	196	204	196	199	197	187	184
16. „	216	218	209	216	200	210	206	204	200	197	187	184
17. „	219	209	210	213	215	214	220	210	195	198	190	184
18. „	217	212	207	209	208	213	212	200	201	198	190	186
Mittel:	213		210		206		205		198		186	

dieser Kühe gemacht werden. Diese grosse Zahl von Untersuchungen dürfte wohl ausreichen, um aus diesen einen einigermassen zutreffenden Mittelwert für den Widerstand der Milch zu berechnen. Diese Zahlen zugrunde gelegt, beträgt der mittlere Widerstand der Milch 231.64 Ohm.

Nummer des Ausstellungs-katalogs	Rasse	18. Juni		19. Juni		20. Juni		Durchschnitt
		morg.	abends	morg.	abends	morg.	abends	
		Ohm		Ohm		Ohm		
	A. Höhenvieh.							
10	Simmenthaler . . .	267	225	231	242	267	231	244
11	" . . .	—	—	236	238	266	240	245
29	Braunvieh	267	249	257	275	265	265	263
30	"	244	236	208	212	228	242	228
47	Vogelsberger . . .	248	—	261	246	276	260	258
48	" . . .	247	—	257	259	267	256	257
59	Harzer	202	209	229	221	231	236	221
60	"	—	264	269	250	254	263	260
101	Pinzgauer	248	265	—	258	246	236	251
							Mittel:	247
	B. Niederungsvieh.							
226	Ostfriese	—	205	—	188	231	229	213
227	"	—	235	—	285	237	250	252
410	Oldenbg. Wesermarsch	—	236	—	247	248	251	245
411	" "	—	220	—	175	210	217	205
562	Wilstermarsch . . .	251	274	267	273	255	269	265
563	" . . .	218	236	224	238	209	233	226
877	Vollblut Shorthorn .	—	—	—	—	244	241	242
885	Landshorthorn . . .	—	—	—	243	232	246	240
884	" . . .	—	—	—	236	—	236	236
							Mittel:	237

Man kann die Frage aufwerfen, ob bei einer grossen Anzahl von Messungen die Zahlen als zufällige Ereignisse aufzufassen sind. Dann müssten die Differenzen dem Gaussschen Fehlergesetz folgen. In einer Arbeit über den Nachweis der Margarine in der Butter hat Rodewald[1]) den Nachweis geführt, dass dieses bei der Zusammensetzung natürlich gewonnener Butter der Fall ist, und hat gezeigt, wie man mit Hilfe des wahrscheinlichen Fehlers und des Fehlergesetzes die Wahrscheinlichkeit einer Fälschung feststellen kann. Um dieses Ver-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 40, S. 265.

fahren für Milch in ähnlicher Weise anzuwenden, habe ich ohne weitere Auswahl 660 aus den auf Hammer gefundenen Zahlen zusammengestellt, sie als gleichartig und gleichwertig betrachtet, das allgemeine Mittel gebildet und die Differenzen berechnet. Das Mittel aus diesen Zahlen beträgt 232.5 Ohm. Nach der Grösse und Zahl der Differenzen geordnet ergibt sich folgende Tabelle:

Anzahl der Differenzen	Differenz	Anzahl der Differenzen	Differenz	Anzahl der Differenzen	Differenz	Anzahl der Differenzen	Differenz
20	0.5	14	15.5	9	30.5	4	45.5
28	1.5	18	16.5	10	31.5	2	46.5
28	2.5	9	17.5	7	32.5	1	47.5
36	3.5	20	18.5	6	33.5	3	48.5
22	4.5	16	19.5	4	34.5	1	49.5
29	5.5	15	20.5	7	35.5	2	50.5
24	6.5	17	21.5	6	36.5	2	51.5
20	7.5	17	22.5	6	37.5	1	54.5
25	8.5	15	23.5	5	38.5	3	55.5
17	9.5	19	24.5	3	39.5	1	57.5
25	10.5	9	25.5	2	40.5	1	58.5
18	11.5	9	26.5	6	41.5	1	62.5
15	12.5	8	27.5	3	42.5	1	63.5
19	13.5	13	28.5	3	43.5	1	65.5
22	14.5	7	29.5	4	44.5	1	66.5

Aus diesen Differenzen habe ich den wahrscheinlichen Fehler nach der Formel

$$r = \frac{0.845\,[\pm v]}{\sqrt{n\,(n-1)}}$$

berechnet, wobei r den wahrscheinlichen Fehler, $[\pm v]$ Summe der Differenzen ohne Rücksicht auf das Vorzeichen und n die Anzahl der Messungen bedeutet.

Die Summe der Differenzen beträgt 11153, die Anzahl der Messungen 660. Hieraus ergibt sich für r folgender Wert:

$$r = \frac{0.845\,.\,11153}{\sqrt{660\,(660-1)}} = 14.28.$$

Falls die Differenzen dem Fehlergesetz folgen, müssen ebensoviele positive als negative Zahlen vorhanden sein. Diese Bedingung wird in genügender Annäherung erfüllt, denn es liegen 325 Messungen unter und 335 Messungen über dem Mittel. Der wahrscheinliche Fehler ist derjenige Fehler, über welchem ebensoviel kleinere Differenzen als grössere unter ihm sich be-

finden. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Anzahl der Differenzen zwischen 0 und dem n fachen wahrscheinlichen Fehler liegt, finden wir in den bekannten Fehlerwahrscheinlichkeitstabellen eingetragen, siehe z. B. JORDAN, Handbuch der Vermessungskunde Bd. I, S. (10). Unter Benutzung dieser Tabelle ergibt sich die Wahrscheinlichkeit für

$^{1}/_{4}$ r = 0.1339	2 r = 0.8227	$3^{3}/_{4}$ r = 0.9886
$^{1}/_{2}$ r = 0.2641	$2^{1}/_{4}$ r = 0.8709	4 r = 0.9930
$^{3}/_{4}$ r = 0.3870	$2^{1}/_{2}$ r = 0.9082	$4^{1}/_{4}$ r = 0.9959
1 r = 0.5000	$2^{3}/_{4}$ r = 0.9364	$4^{1}/_{2}$ r = 0.9981
$1^{1}/_{4}$ r = 0.6008	3 r = 0.9570	$4^{3}/_{4}$ r = 0.9987
$1^{1}/_{2}$ r = 0.6883	$3^{1}/_{4}$ r = 0.9716	5 r = 0.9993
$1^{3}/_{4}$ r = 0.7621	$3^{1}/_{2}$ r = 0.9818	

Nimmt man an, dass sich die Differenzen nach dieser Wahrscheinlichkeit verteilen, so

müssen liegen:			Es liegen:
unter $^{1}/_{4}$ r =	3.57	88 Differenzen	112 Differenzen.
„ $^{1}/_{2}$ r =	7.14	174 „	187 „
„ $^{3}/_{4}$ r =	10.71	255 „	274 „
„ 1 r =	14.28	330 „	326 „
„ $1^{1}/_{4}$ r =	17.85	397 „	389 „
„ $1^{1}/_{2}$ r =	21.42	454 „	440 „
„ $1^{3}/_{4}$ r =	24.99	503 „	508 „
„ 2 r =	28.56	543 „	547 „
„ $2^{1}/_{4}$ r =	32.13	575 „	573 „
„ $2^{1}/_{2}$ r =	35.70	599 „	597 „
„ $2^{3}/_{4}$ r =	39.27	618 „	614 „
„ 3 r =	42.84	632 „	628 „
„ $3^{1}/_{4}$ r =	46.41	641 „	639 „
„ $3^{1}/_{2}$ r =	49.98	648 „	646 „
„ $3^{3}/_{4}$ r =	53.55	652 „	650 „
„ 4 r =	57.12	655 „	654 „
„ $4^{1}/_{4}$ r =	60.69	657 „	656 „
„ $4^{1}/_{2}$ r =	64.26	658 „	658 „
„ $4^{3}/_{4}$ r =	67.83	659 „	660 „
„ 5 r =	71.40	660 „	660 „

Wenn auch die Differenzen nicht vollkommen dem GAUSSschen Fehlergesetz folgen, so ist doch eine sehr grosse Annäherung an dasselbe vorhanden. Jedenfalls ist dieselbe genügend, um die Schlussfolgerung berechtigt erscheinen zu lassen, dass die Differenzen als zufällige Ereignisse zu betrachten sind, besonders wenn man berücksichtigt, dass eine vollkommene

Übereinstimmung mit dem Fehlergesetz nur bei einer unendlich grossen Anzahl von Untersuchungen erzielt wird, während es sich in diesem Falle nur um 660 Zahlen handelt.

Aus den Arbeiten von THÖRNER, von BECKMANN und JORDIS, sowie von LESAGE und DONGIER ging hervor, dass eine Vermischung der Milch mit Brunnenwasser den Widerstand der Milch erhöht.

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt THÖRNER, wie bereits an anderer Stelle erwähnt, zu der Schlussfolgerung, dass eine Milch, welche einen höheren Leitungswiderstand als 215 oder höchstens 220 Ohm bei 17°, entsprechend 226 resp. 231 Ohm bei 15°, zeigt, mit Sicherheit als mit Wasser gefälscht bezeichnet werden kann, da der Widerstand der frischen Marktmilch nur zwischen 180—210 Ohm bei 17°, entsprechend 189—220 Ohm bei 15°, schwankt. Meine Untersuchungen der Milch einzelner Individuen haben nun jedoch gezeigt, dass der Widerstand der frischen normalen Milch sich ungefähr zwischen 150 und 314 Ohm bei 15° bewegt, also eine bedeutend weitere Grenze gezogen werden muss, um eine Verfälschung der Milch mit Wasser einigermassen mit Sicherheit feststellen zu können. Beträgt doch schon der aus sämtlichen Untersuchungen berechnete mittlere Widerstand der Milch 232.64 Ohm bei 15°, welcher nach THÖRNER bereits unbedingt auf eine Fälschung hinweisen würde. Nach den französischen Forschern LESAGE und DONGIER schwankt der Widerstand der frischen Milch bei einer Temperatur von 16.7° zwischen 235 und 265 Ohm, entsprechend 245 und 276 Ohm bei 15°. Von BECKMANN und JORDIS wurden die Schwankungen des Widerstandes der frischen Milch zwischen 205.0—222.1 Ohm bei 25°, entsprechend 254.0—275.1 Ohm bei 15°, liegend gefunden. Von sämtlichen Forschern sind also die Grenzen, zwischen welchen der Widerstand der Milch schwankt, nicht weit genug gezogen worden. Allerdings werden die Schwankungen des Widerstands der Marktmilch im allgemeinen nicht so gross wie die der Milch einzelner Individuen sein, aber auch wenn man von der Untersuchung der Milch einzelner Individuen absieht, zeigen die von mir gemachten Untersuchungen von Mischmilch, dass die von den genannten Forschern bestimmten Grenzen zu eng sind.

In der folgenden Tabelle habe ich sämtliche Widerstandsmessungen, welche von mir von Mischmilch gemacht worden

sind, zusammengestellt. Die Milch ist teilweise direkt den ca. 20 Liter enthaltenden Milchkannen entnommen, zum Teil wurde Flaschenmilch von Hammer oder von Milchhändlern gekaufte frische Milch untersucht.

Ohm bei 15°	Ohm bei 15°	Ohm bei 15°	Ohm bei 15°	Ohm bei 15°	Ohm bei 15°	Ohm bei 15°
255	240	234	230	227	222	216
254	240	234	230	227	220	216
250	240	234	230	227	220	215
250	238	233	230	227	219	215
250	238	233	230	226	219	214
248	235	232	230	226	219	214
246	235	232	229	226	218	211
246	235	232	228	225	218	204
244	234	231	228	224	218	204
240	234	230	228	224	218	204
					Mittel:	229

Nach diesen Untersuchungen schwankt die Mischmilch zwischen 204 und 255 Ohm, die Schwankungen sind also um 20 Ohm grösser, als sie von THÖRNER gefunden worden sind, trotzdem es sich bei meinen Untersuchungen nur um 70 Messungen handelt und die untersuchte Milch aus nur 8 Wirtschaften stammt. Falls die Mischmilch von einer grösseren Anzahl von Wirtschaften untersucht wird, werden die Schwankungen sich wohl in noch weiteren Grenzen bewegen. Es wird jedoch kaum anzunehmen sein, dass dieselben weit über die auf Hammer bei den einzelnen Individuen bestimmten Widerstände, also über 289 Ohm und unter 166 Ohm bei 15° hinausgehen. Nehmen wir dieses an und legen die 660 Untersuchungen, von denen der wahrscheinliche Fehler r berechnet wurde, zugrunde, so sind wir imstande, mit Hilfe der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung darüber Aufschluss zu erhalten, inwieweit und mit welcher Sicherheit man eine Verfälschung der Milch mit Wasser zu erkennen vermag, wenn der Widerstand derselben in unverfälschtem Zustande nicht bekannt ist. Wir hatten gesehen, dass die Differenzen dieser 660 Untersuchungen vom Mittel ihrer Grösse nach dem Fehlergesetz in genügender Annäherung folgen und dieselben als zufällige Ereignisse betrachtet werden können. Wir sind daher auch berechtigt, das Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz bei unseren Betrachtungen anzuwenden. Aus der Fehlerwahrscheinlichkeitstabelle von JORDAN ging hervor, dass die

Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen von r = 0.5000, von 2r = 0.8227, von 3r = 0.9570 und von 4r = 0.9930 ist.

Würde jede Milch, deren Widerstand über den vierfachen Fehler vom allgemeinen Mittel abweicht, als verfälscht angesehen, so würden nach dem Fehlergesetz unter 1000 Untersuchungen reiner Milch 7 sein, deren Differenzen vom Mittel mehr als der vierfache wahrscheinliche Fehler betragen würde. Von 1000 untersuchten Milchproben würden also 7 mit Unrecht als verdächtig bezeichnet werden. Wird der dreifache wahrscheinliche Fehler als höchste zulässige Differenz vom Mittel für den Widerstand einer normalen Milch festgesetzt, so werden 43 von 1000 Untersuchungen eine grössere Differenz wie den dreifachen Fehler zeigen.

Der wahrscheinliche Fehler einer Probe, berechnet aus den 660 Untersuchungen, beträgt 14.28 Ohm, der dreifache also 42.84 Ohm und der vierfache 57.12 Ohm. Da das allgemeine Mittel der 660 Zahlen 232.5 Ohm bei 15° ist, würde also, wenn der vierfache Fehler als höchste zulässige Differenz vom Mittel festgesetzt wird, sämtliche Milch, deren Widerstand über 290 Ohm oder unter 175 Ohm bei 15° liegt, als nicht normal bezeichnet werden. Gilt der dreifache wahrscheinliche Fehler als höchste zulässige Differenz, so dürfte eine normale Milch keinen höheren Widerstand wie 275 Ohm und keinen niedrigeren wie 190 Ohm bei 15° haben.

Bei der Marktmilchkontrolle ist es in den meisten Fällen gebräuchlich, bestimmte Grenzen für die Beschaffenheit der Milch bezüglich ihres spezifischen Gewichts, Fettgehalts usw. festzulegen. Jede Milch, welche diese Grenzen überschreitet, wird nicht als normal angesehen. Diese Art der Feststellung fester Grenzen besagt jedoch nur, dass die Milch entweder der Fälschung verdächtig oder nicht verdächtig erscheint, gibt jedoch nicht darüber Auskunft, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass eine Milch verfälscht oder nicht verfälscht ist. Mit Hilfe der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung ist man, wenn das allgemeine Mittel des Widerstandes normaler, frischer Milch und der wahrscheinliche Fehler bekannt sind, jedoch imstande, die Wahrscheinlichkeit einer Fälschung bei jeder Milch annähernd ziffernmässig nachzuweisen. Dieses Verfahren ist, wie schon oben erwähnt, bereits von RODEWALD in seiner Schrift „Über den Nachweis der Margarine in der Butter" angewendet worden.

Hat man z. B. gefunden, dass eine Milch einen Widerstand von 270 Ohm bei 15° besitzt, so ist, um festzustellen, wie gross die Wahrscheinlichkeit besteht, dass diese Milch gefälscht ist, folgendermassen zu verfahren. Es ist zunächst die Abweichung dieser Messung vom allgemeinen Mittel, welches in unserm Falle 232.5 Ohm beträgt, zu berechnen. Dieselbe ist 37.5 Ohm. Diese Abweichung 37.5 ist durch den wahrscheinlichen Fehler (r), also durch 14.28 zu dividieren. Das Resultat ist 2.626. Diese Zahl gibt also an, dass die Abweichung vom Mittel 2.626 r beträgt. Nunmehr ist in der Fehlerwahrscheinlichkeitstabelle, welche im Auszug bereits angeführt wurde, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von 2.626 r aufzusuchen. Dieselbe ist 0.9234. Dieses heisst also, dass von 10000 auf ihren Widerstand untersuchten Milchproben, welche einen Widerstand von 270 Ohm bei 15° ergeben, 9234 Fälschungen sind, während 766 unverfälschte Milch darstellen. Auf diese Art und Weise lässt sich also für jede Milch, deren Widerstand bekannt ist, angenähert genau bestimmen, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass dieselbe gefälscht worden.

Betrachten wir nun näher, welchen Einfluss der Zusatz von Wasser auf die Höhe des Widerstandes der Milch ausübt, sowie wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass eine Fälschung vorliegt, so erhalten wir, die Untersuchungen von Thörner[1]) zugrunde gelegt, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Zahlen.

(Tabelle VI, siehe S. 294.)

Zu berücksichtigen hierbei ist, dass Thörner seine Untersuchungen bei 17° gemacht hat. Es muss also das allgemeine Mittel 232.5 Ohm, welches bei einer Temperatur von 15° gilt, auf 17° reduziert werden, welches mit Hilfe der Temperaturkorrektionstabelle ja leicht möglich ist. Das allgemeine Mittel beträgt also bei 17° 222 Ohm. Dementsprechend muss sich auch der wahrscheinliche Fehler ändern, und zwar gilt hierfür die Gleichung:

$$232.5 : 222 = 14.28 : x,$$

$$x = \frac{222 \,.\, 14.28}{232.5},$$

also r bei $17^0 = 13.63$.

[1]) Dr. Wilh. Thörner, „Prüfung der Milch auf elektrischem Wege durch Messung des Leitungswiderstandes". Chemiker-Ztg. 1891, No. 92, S. 1673.

Tabelle VI.

Wasser-zusatz	Destilliertes Wasser		Destilliertes Wasser		Städtisches Leitungs-wasser		Gutes Brunnen-wasser		Gutes Brunnen-wasser	
	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung
Milch allein . . .	195	0.8185	220	0.0789	220	0.0789	220	0.0789	210	[illegible]
Mit 10 % Wasser	215	0.2709	248	0.8015	242	0.6779	235	0.4799	225	[illegible]
„ 20 „ „	232	0.3792	265	0.9665	260	0.9401	255	0.8975	240	[illegible]
„ 30 „ „	250	0.8340	290	0.9993	278	0.9952	275	0.9913	255	[illegible]
„ 40 „ „	285	0.9982	330	0.9998	310	0.9998	305	0.9997	285	[illegible]
„ 50 „ „	310	0.9998	377	—	360	—	335	—	315	[illegible]
„ 60 „ „	395	—	434	—	410	—	390	—	375	—
„ 70 „ „	485	—	570	—	525	—	480	—	445	—
„ 80 „ „	690	—	760	—	670	—	590	—	550	—
„ 90 „ „	1170	—	1375	—	1050	—	810	—	740	—
Wasser allein . .	12000	1.0000	11800	1.0000	2460	1.0000	1310	1.0000	1240	[illegible]

Wasser-zusatz	Gutes Brunnen-wasser		Mittleres Brunnen-wasser		Schlechtes Brunnen-wasser		Schlechtes Brunnen-wasser		Schlech[illegible] Brunnen-wasser	
	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung
Milch allein . . .	195	0.8185	185	0.9328	220	0.0789	180	0.9623	200	[illegible]
Mit 10 % Wasser	218	0.1569	197	0.7839	230	0.3078	200	0.7236	208	[illegible]
„ 20 „ „	238	0.5716	210	0.4474	255	0.8975	215	0.2709	216	[illegible]
„ 30 „ „	255	0.8975	232	0.3792	280	0.9959	225	0.1180	225	[illegible]
„ 40 „ „	275	0.9913	260	0.9401	300	0.9996	240	0.6267	238	[illegible]
„ 50 „ „	295	0.9995	300	0.9996	325	—	275	0.9913	268	[illegible]
„ 60 „ „	385	—	330	—	350	—	300	0.9996	300	[illegible]
„ 70 „ „	460	—	380	—	415	—	350	—	330	—
„ 80 „ „	570	—	480	—	475	—	455	—	390	—
„ 90 „ „	720	—	610	—	570	—	550	—	440	—
Wasser allein . .	1220	1.0000	910	1.0000	745	1.0000	745	1.0000	519	[illegible]

Weitere von mir nach dieser Richtung angestellte Untersuchungen ergaben folgende Beeinflussung des Widerstandes der Milch durch Zusatz von Wasser. Um diese Zahlen mit den von THÖRNER gewonnenen Resultaten vergleichen zu können, habe ich die Messungen ebenfalls bei einer Temperatur von genau 17° C. vorgenommen.

Wasserzusatz	Gutes Brunnenwasser				Mittleres Brunnenwasser			
	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung	Widerstand bei 17° C. Ohm	Wahrscheinlichkeit einer Fälschung
Milch allein	229	0.2709	192	0.8624	229	0.2709	192	0.8624
Milch mit 10 % Wasser	246	0.7651	203	0.6529	244	0.7236	206	0.5716
„ „ 20 „ „	267	0.9740	221	0.0379	262	0.9522	220	0.0789
„ „ 30 „ „	291	0.9993	243	0.7011	284	0.9978	240	0.6267
„ „ 40 „ „	325	0.9998	268	0.9772	312	0.9998	266	0.9705
„ „ 50 „ „	369	—	309	0.9998	346	—	302	0.9996
„ „ 60 „ „	428	—	362	—	398	—	340	—
„ „ 70 „ „	526	—	445	—	465	—	401	—
„ „ 80 „ „	669	—	575	—	570	—	495	—
„ „ 90 „ „	975	—	870	—	727	—	660	—
Wasser allein . . .	1580	1.0000	1580	1.0000	1020	1.0000	1020	1.0000

Im grossen und ganzen stimmen also meine Untersuchungen mit denen von THÖRNER überein. Aus diesen geht hervor, dass erst bei einem Zusatze von 30—40 % Wasser in den meisten Fällen eine Fälschung mit einigermassen genügender Wahrscheinlichkeit durch die Untersuchung des Widerstandes festgestellt werden kann. Dieses Verfahren wird also eine sichere Marktmilchkontrolle nicht ermöglichen; jedenfalls wird es keine brauchbareren Resultate liefern als die jetzt in den meisten Städten bei der Marktmilchkontrolle übliche Feststellung des spezifischen Gewichtes, zumal da eine teilweise Entrahmung der Milch nur einen sehr geringen Einfluss auf die Höhe des Widerstandes ausübt. Doch wird, wie auch THÖRNER in seiner Arbeit bereits hervorhebt, die Bestimmung des Widerstandes sehr häufig in zweifelhaften Fällen mit Erfolg herangezogen werden können.

Zweiter Teil.

Aus dem Vorhergehenden haben wir gesehen, dass der elektrische Widerstand der Milch einer Kuh, zu verschiedenen Zeiten gewonnen, in gewissen Grenzen schwankt, ferner dass individuelle, auf die Milchgeberin zurückzuführende Unterschiede bezüglich des Widerstandes vorhanden sind. Auch sind die Grenzen, zwischen welchen die Unterschiede sich in den einzelnen Fällen bewegen, für eine grosse Anzahl von Untersuchungen festgelegt worden. Alle diese Untersuchungen sind jedoch nicht imstande, uns darüber Aufschluss zu geben, welche Bestandteile der Milch in erster Linie die Leitung des elektrischen Stromes übernehmen und worin die Schwankungen des Widerstandes der Milch ihre Ursache haben.

In dem zweiten Abschnitt meiner Arbeit soll es daher meine Aufgabe sein, zu versuchen, über diesen Punkt Aufklärung zu erhalten.

Es lag sehr nahe, zuerst darüber Untersuchungen anzustellen, ob der Widerstand der Milch etwa in direkter Proportionalität zu dem „Säuregrad“ der frischen Milch, wie derselbe allgemein durch Titriren mit Kali- oder Natronlauge bestimmt wird, steht. Ich verwandte zur Bestimmung des „Säuregrades“ $^{1}/_{10}$ Normal-Natronlauge und eine Milchmenge von 50 ccm. Der Faktor der Natronlauge war 0.9776.

Widerstand bei 15 ° C. Ohm	Säuregrad der Milch $^{n}/_{10}$ NaOH ccm	Widerstand bei 15 ° C. Ohm	Säuregrad der Milch $^{n}/_{10}$ NaOH ccm
257	10.4	237	11.4
256	10.3	234	9.9
253	9.1	230	10.2
253	10.7	227	11.5
253	9.3	226	9.1
246	9.5	222	9.8
245	11.3	222	8.9
244	8.0	218	10.1
242	8.8	217	8.5
242	10.2	217	9.1
238	10.7	212	9.7

Wie die Zusammenstellung zeigt, ist keine direkte Abhängigkeit des Widerstandes der Milch von ihrem „Säuregrad“ zu erkennen. Selbstverständlich bezieht sich dieses nur auf den

Säuregrad frischer Milch, welcher nur die Menge Alkali angibt, die eine Rotfärbung der mit Phenolphtaleïn versetzten frischen, noch keine Milchsäure enthaltenden Milch bewirkt. Die Veränderung des Widerstandes der Milch bei fortschreitender selbständiger Säuerung wurde bereits in der Einleitung besprochen.

Des weiteren untersuchte ich, ob etwa zwischen dem spezifischen Gewicht und dem Widerstand eine Proportinalität zu erkennen ist. Allerdings war anzunehmen, dass dieses nicht der Fall sein würde, da der elektrische Widerstand der Milch lediglich abhängig ist von den in der Milch enthaltenen elektrisch leitenden Stoffen, also den Ionen, während die Schwankungen des spezifischen Gewichtes bedingt werden durch die verschiedene Zusammensetzung der Milch an sämtlichen Bestandteilen, also auch an Wasser, Fett, Milchzucker usw., alles Stoffe, welche den elektrischen Strom nicht leiten. Die nachstehenden Zahlen zeigen deutlich, dass eine direkte Proportionalität zwischen Widerstand und spezifischem Gewicht der Milch nicht besteht. Das spezifische Gewicht wurde mit der MOHRschen Wage bei einer Temperatur von ungefähr 15° C. festgestellt und sodann mit Hilfe der Reduktionstabellen von FLEISCHMANN[1]) auf 15° reduziert.

Widerstand bei 15° C. Ohm	Spezifisches Gewicht bei 15° C.	Widerstand bei 15° C. Ohm	Spezifisches Gewicht bei 15° C.
274	1.0340	212	1.0293
267	1.0324	205	1.0300
251	1.0288	205	1.0284
244	1.0297	203	1.0275
244	1.0320	200	1.0320
244	1.0327	200	1.0283
240	1.0305	199	1.0320
237	1.0308	192	1.0296
227	1.0306	188	1.0305
218	1.0313	177	1.0316
214	1.0296	173	1.0302

Dasselbe wie für das spezifische Gewicht gilt auch für die Gesamttrockensubstanz der Milch. Auch bei einem Vergleich derselben mit dem Widerstande zeigt sich, wie die nachfolgenden Zahlen illustrieren, keine Proportionalität zwischen Widerstand und Gesamttrockensubstanz.

---

[1]) Lehrbuch der Milchwirtschaft von Prof. Dr. FLEISCHMANN, S. 456.

Widerstand der Milch bei 15° C.	Gesamttrockensubstanz der Milch %	Widerstand der Milch bei 15° C.	Gesamttrockensubstanz der Milch %
271	13.56	210	13.11
264	14.31	204	11.06
241	11.48	199	12.33
228	11.84	165	14.04
217	11.49	148	8.87
213	11.63		

Zur Bestimmung der Trockensubstanz wurden ca. 0.8—0.9 g frische Milch verwendet, welche in einem evakuierten Exsikkator über Schwefelsäure so lange getrocknet wurde, bis keine Gewichtsabnahme mehr stattfand. In der Regel trat dieses nach ca. 10—14 Tagen ein. Wenn dieses Verfahren der Wasserentziehung auch etwas langwieriger ist als die Trocknung im Trockenschranke, so hat das erstere doch die grössere Genauigkeit für sich und ist ausserdem äusserst bequem.

Im geringen Maſse scheint eine Proportionalität zwischen Widerstand und Aschengehalt der Milch zu bestehen. Wenigstens deutet ein Vergleich des Widerstandes mit dem Aschengehalt der Milch, welche einen sehr hohen resp. sehr niedrigen Widerstand zeigt, darauf hin. Die Asche wurde gewonnen durch langsames Glühen der in einem evakuierten Exsikkator von Wasser vollständig befreiten Milch in einem Porzellantiegel. Die Trockensubstanz der Milch wurde mit einer kleinen Flamme so lange geglüht, bis die Asche vollkommen weiss gebrannt war.

Widerstand der Milch bei 15° C. Ohm	Asche		
	der Milch %	der Gesamttrockensubstanz %	der fettfreien Trockensubstanz %
271	0.782	5.77	8.38
264	0.758	5.30	8.25
241	0.753	6.56	8.38
228	0.756	6.38	—
217	0.767	6.67	—
213	0.795	6.84	9.53
210	0.757	5.78	8.67
204	0.728	6.71	—
199	0.781	6.33	9.25
165	1.050	7.49	10.89
148	0.862	25.64	—

Wie die Zusammenstellung zeigt, ist eine proportionale Abhängigkeit des Widerstandes der Milch von ihrem Aschengehalt auch nicht vorhanden, doch lassen diese Zahlen eine gewisse Abhängigkeit wohl erkennen. Besonders deutlich tritt dieselbe bei den Zahlen hervor, welche den Aschengehalt der fettfreien Trockensubstanz angeben. Berechnet wurde der Fettgehalt der Milch nach der FLEISCHMANNschen Formel:[1])

$$f = 0.833\,t - 2.22\,\frac{100 \cdot s - 100}{s},$$

welche aus dem spezifischen Gewicht (s) und der Trockensubstanz (t) die Bestimmung des Fettgehaltes mit einer für diese Zwecke ausreichenden Genauigkeit ermöglicht. Zur Ermittelung der fettfreien Trockensubstanz wurde sodann das auf Grund dieser Formel berechnete Fett von der Gesamttrockensubstanz abgezogen.

Einen Aufschluss darüber, welche Bestandteile der Milch in erster Linie die elektrische Leitfähigkeit der Milch bedingen, zu geben, ist ein Vergleich des Widerstandes mit der fettfreien Trockensubstanz jedoch auch nicht imstande, da die Asche der Milch sowohl ein Rückstand der Salze als auch der Eiweissstoffe ist, welche Bestandteile im wesentlichen bei der Frage des Ursprungs der elektrischen Leitfähigkeit frischer Milch in Betracht kommen. Es musste daher versucht werden, die Salze von den Eiweissstoffen zu trennen.

Die Moleküle der Eiweissstoffe haben eine beträchtliche Grösse und vermögen diese, wenigstens das Kasein, welches nach HAMMARSTEN[2]) ca. 90 % der gesamten Eiweissstoffe der Milch ausmacht, durch eine poröse Tonplatte nicht zu diffundieren, während die verhältnismässig kleinen Moleküle der Salze leicht durch dieselbe hindurchgehen. In den meisten milchwirtschaftlichen Lehrbüchern findet man das Verhalten des Kaseins gegenüber einer porösen Tonplatte damit erklärt, dass das Kasein in der Milch nicht in Lösung sich befindet, sondern im gequollenen Zustande. Wie weit diese Hypothese richtig ist, soll hier unerörtert bleiben, ich will nur erwähnen, dass es eine streng gezogene Grenze zwischen stark gequollenen (Lösungsquellung) und gelösten Körpern nicht gibt.

---

[1]) FLEISCHMANN, Lehrbuch der Milchwirtschaft, S. 45.

[2]) O. HAMMERSTEN, „Zur Kenntnis des Kaseins“. Upsala 1877.

Die Eigenschaft des Kaseins, durch eine Tonplatte nicht zu diffundieren, benutzte ich, um das Kasein von den Salzen zu trennen. Es wurde zu diesem Zwecke eine poröse Tonplatte vermittels Siegellack auf einen Glastrichter befestigt. Nachdem die Tonplatte vollständig mit destilliertem Wasser ausgewässert worden war, wobei so lange das Wasser erneuert wurde, bis der Widerstand desselben nicht mehr abnahm, wurde die Tonplatte in die Milch eingetaucht und der Trichter vermittels einer Wasserstrahlluftpumpe evakuiert. Nach 1 Stunde hatte sich bereits Flüssigkeit, welche wir Milchserum nennen wollen, in dem Trichter angesammelt. Dieses Serum war aber mit dem in der Tonplatte beim Auswässern zurückgebliebenen Wasser sehr stark verdünnt und wurde der Versuch daher vorläufig unterbrochen. Da nur sehr wenig Serum gewonnen wurde, das sonst von mir benutzte Widerstandsgefäss infolgedessen zu gross war, wurde ein kleines Gefäss hergestellt, welches, abgesehen von der Grösse, genau so angefertigt war wie das grosse, nur dass bei dem kleineren Gefäss in die obere Elektrode kein Thermometer eingeschraubt werden konnte. Das Widerstandsgefäss hatte einen Durchmesser von 3.6 cm und eine Höhe von 1.325 cm. Der Kapazitätsfaktor betrug 0.91253. Das mit dem Wasser verdünnte Serum zeigte bei einer Temperatur von 18° einen Widerstand von 670 Ohm.

Hierauf wurde das Tonfilter nochmals in frische Milch eingetaucht und, nachdem dasselbe evakuiert, Serum hindurchgesaugt. Dieses Serum zeigte einen Widerstand von 206 Ohm bei 15°. Die zu diesem Versuch verwendete frische Milch, Flaschenmilch von Hammer, hatte einen Widerstand von 204 Ohm bei 15°. Das Serum, welches vollkommen klar und in welchem mit dem MILLONschen Reagens nicht die geringste Spur Eiweiss nachzuweisen war, hatte also fast denselben Widerstand, wie die Milch selbst. Der Milchrückstand, welchem eine verhältnismässig nur geringe Menge Serum entzogen war, zeigte einen Widerstand von 214 Ohm bei 15°. Derselbe war also gestiegen.

Ein ähnliches Resultat erhielt ich bei einem zweiten Versuch, den ich in derselben Weise, jedoch mit grösseren Mengen von Serum machte. Ich nahm zur Gewinnung des Serums einen grösseren, porösen Tonzylinder, auf welchen mit Siegellack eine Glastube befestigt wurde. Der Tonzylinder wurde, nachdem er genügend ausgewässert und sodann luft-

trocken gemacht war, vollkommen in die Milch eingetaucht, mit einer grösseren, luftdicht verschlossenen Flasche verbunden und evakuiert. Damit die Milch und das Serum nicht sauer wurden, wurden die Gefässe in Eis verpackt. Nach 48 Stunden war der Tonzylinder voll Serum gesaugt. Das Gewicht des gewonnenen Serums betrug 168.85 g. An Milch waren verwendet worden 490 g. Es waren also 34.46 % der frischen Milch durch den Tonzylinder als Serum hindurchgesaugt worden. Das Serum war vollkommen klar, zeigte jedoch mit dem MILLONschen Reagens eine deutliche Reaktion auf Albumin. Der Tonzylinder hatte also etwas grössere Poren als die bei dem ersten Versuche verwendete Tonplatte. Das an den Aussenwänden des Tonzylinders haftende Kasein wurde abgeschabt und mit dem Milchrückstand in einem Mörser verrieben; doch liess sich dasselbe nur unvollkommen wieder mit den Milchrückständen vermischen. Von der frischen Milch, dem Serum und der von Serum teilweis befreiten Milch wurden Trockensubstanz- und Aschebestimmungen gemacht, welche folgende Zahlen ergaben:

	Gesamttrockensubstanz der Milch %	Asche	
		der Milch %	der Gesamttrockensubstanz %
Milch	11.81	0.738	6.25
Serum	5.758	0.4142	7.193
Milchrückstand . .	14.844	0.8513	5.735

Ferner wurde vom Serum und vom Milchrückstand vermittels eines Polarisationsapparates mit Kreisteilung unter Anwendung von Natriumlicht eine Milchzuckerbestimmung nach dem Verfahren von SCHEIBE[1]) gemacht.

75 ccm Milch wurden mit 7.5 ccm Schwefelsäure von 20 Gewichtsprozent und 7.5 ccm einer Quecksilberjodidlösung versetzt (40 g Jodkalium in 200 ccm Wasser gelöst, mit 55 g Quecksilberjodid geschüttelt, auf 500 ccm aufgefüllt und vom ungelösten Quecksilberjodid abfiltriert), hierauf zu 100 ccm aufgefüllt und das Filtrat im 2 dcm Rohr bei 20° polarisiert. Der

[1]) Dr. ANTON SCHEIBE, Bestimmung des Milchzuckers in der Milch durch Polarisation und Reduktion. Milchztg. 1901, No. 8, S. 113.

Gehalt an Milchzucker wurde nach der Formel $s = \frac{100 . \alpha}{l . c}$ berechnet, wobei s das spezifische Drehungsvermögen, α der Drehungswinkel der Lösung, l die Länge des Rohres und c die Konzentration der Lösung bedeutet. Da das spezifische Drehungsvermögen des Milchzuckers gleich 52.53[1]) und die Länge des Rohres 2 dcm ist, ferner nur 75 ccm Milch verwandt wurden, so ist demnach $c = \frac{100 . \alpha . 4}{2 . 52.53 . 3}$. Ausserdem ist bei dem Milchrückstand, um die durch das Volumen des Niederschlages hervorgerufene Fehlerquelle zu beseitigen, das Resultat mit 0.94 zu multiplizieren. Da das Serum nur äusserst wenig Niederschlag gibt, ist eine Korrigierung bei diesem nicht erforderlich.

Das Serum ergab einen Drehungswinkel von 4.01°; der Milchzuckergehalt desselben beträgt also $\frac{4.01 . 100 . 4}{2 . 52.53 . 3} = 5.089$ %. Der Milchrückstand ergab einen Drehungswinkel von 4.08°, folglich beträgt der Milchzuckergehalt desselben $\frac{4.08 . 100 . 4}{2 . 52.53 . 3} = 5.178 . 0.94 = 4.867$ %. Demnach hat sich der Milchzuckergehalt des Serums und des Milchrückstandes auf 0.2 % ausgeglichen.

Da genügend Serum vorhanden war, wurde zu den Widerstandsmessungen das grössere Gefäss benutzt. Es betrug der Widerstand

der frischen Milch	230 Ohm,
des Milchserums	205 „
des Milchrückstandes	249 „ .

Bei diesem Versuche zeigte also das Serum einen etwas geringeren Widerstand wie die frische Milch. Dieses Resultat dürfte auch wohl zutreffender sein als das Resultat des ersten Versuches. Der geringere Widerstand des Serums wird zum grössten Teil durch das Fehlen des Kaseins und des Fettes im Serum bedingt sein. Dementsprechend muss der Widerstand des Milchrückstandes höher sein als der Widerstand der reinen Milch, weil der Fett- und Eiweissgehalt im Milchrückstand prozentisch ein höherer ist als in der frischen Milch.

Ähnliche Verhältniszahlen gibt ein anderer Versuch, der mit demselben Tonzylinder angestellt wurde. In diesem Falle betrug der Widerstand

---

[1]) SCHMÖGER, Berliner Berichte 13, S. 1927.

der Milch . . . . 228 Ohm,
des Milchserums . . . . 213 „
des Milchrückstandes. . . . . . . 245 „ .

Verwendet waren 441 g Milch, von welcher 157,95 g Serum, also 35.82 % der Milch, gewonnen wurden. Auch dieses Serum gab mit dem MILLONschen Reagens eine deutliche Reaktion auf Albumin. Der Gehalt an Trockensubstanz und Asche der frischen Milch, des Serums und des Milchrückstandes war folgender:

	Gesamt-trocken-substanz der Milch %	Asche	
		der Milch %	der Gesamt-trocken-substanz %
Frische Milch . . .	11.843	0.756	6.381
Serum	5.114	0.396	7.74
Milchrückstand . .	14.397	0.828	5.751

Nach den Resultaten dieser drei Versuche ist der Schluss wohl berechtigt, dass es die Salze sind, welche die elektrische Leitfähigkeit der Milch in erster Linie bedingen, das Kasein also nicht zur Leitfähigkeit beiträgt. Auch das Albumin und Globulin, welche Eiweissstoffe von EICHLOFF[1]) zusammen „lösliches Eiweiss“ genannt werden, können, wie aus dem durch die etwas dichtere Tonplatte hindurchgesaugten Serum, welches vollkommen frei von Eiweiss war, hervorgeht, keinen nennenswerten Einfluss auf die Höhe des elektrischen Widerstandes der Milch haben.

Ist der Schluss, dass die Salze in erster Linie die elektrische Leitfähigkeit der Milch bedingen, richtig, so muss auch umgekehrt die Milch, welcher die Salze vollständig genommen sind, ein Nichtleiter für Elektrizität sein. Um hierfür den Beweis zu bringen, suchte ich der Milch dadurch, dass ich dieselbe in einem Tonzylinder gegen Wasser diffundieren liess, die Salze zu entziehen. Zu diesem Zwecke wurde ein poröser Tonzylinder, welcher vorher genügend ausgewässert und sodann sterilisiert worden war, mit frischer Flaschenmilch von Hammer gefüllt und

[1]) Dr. EICHLOFF, „Chemie der Milch“. Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit, S. 459.

so weit in destilliertes Wasser getaucht, dass die Milch mit dem Wasser in ziemlich gleicher Höhe stand.

Um eine Säuerung der Milch zu verhindern, wurden die Gefässe, in welchen sich Milch und Wasser befanden, evakuiert und in einen Eiskasten gestellt. Zuerst wurde ungefähr an jedem 4. Tage, später alle 8 Tage das Wasser erneuert, bei welcher Gelegenheit sowohl der Widerstand der Milch als auch des Wassers festgestellt wurde. Die Messungen wurden bei einer Temperatur von ungefähr 5° vorgenommen. Es sind die Messungen nicht auf 15° reduziert worden, weil dieselben hohe Widerstände ergaben, für welche die Temperaturkorrektionstabelle keine Gültigkeit besitzt; die Milch auf 15° zu erwärmen, musste aber wegen der Gefahr der Säuerung unterbleiben. Nach jeder Messung wurde das Wasser erneuert und die Gefässe wiederum evakuiert. Der Widerstand des destillierten Wassers betrug über 50000 Ohm. Dasselbe wurde, ehe es verwendet wurde, auf möglichst tiefe Temperatur durch Eis abgekühlt. Anfangs blieb die Milch vollkommen normal, nach ca. 14 Tagen fingen jedoch die Eiweissstoffe und das Fett an, sich abzuscheiden, wobei das Fett, von den Eiweissstoffen umgeben, mit diesen auf den Boden des Gefässes sank. Wie unter dem Mikroskop zu erkennen war, hatte sich das Kasein als kleine Flocken abgeschieden, welche die Fettkügelchen in sich einschlossen. Dieselben wurden frei, sobald das Kasein etwas zerdrückt wurde. Nach 4 Wochen hatte sich die Milch vollkommen in zwei scharf voneinander abgegrenzte Schichten geschieden, in eine dickflüssige, weisse Masse, das Kasein und das Fett enthaltend, und in eine gering trübe, wässerige Flüssigkeit. Die obere, wässerige Flüssigkeit gab mit Essigsäure gekocht keinen Niederschlag, sondern wurde vollkommen klar; es war also kein Kasein darin enthalten. Mit dem MILLONschen Reagens gab dieselbe eine deutliche Fällung von Albumin.

Auch in dem den Tonzylinder umgebenden Wasser liess sich das Vorhandensein von Albumin nachweisen. Wurde der Milchrückstand stark umgerührt, so schien derselbe wieder eine homogene Masse zu werden. Nach einigen Stunden begann jedoch das Kasein und Fett sich bereits wieder abzusetzen. Von der zu diesem Versuche verwendeten frischen Milch, sowie von dem Milchrückstand wurde eine Trockensubstanz- und eine Aschebestimmung gemacht, welche folgende Zahlen ergaben:

	Gesamt-trocken-substanz der Milch %	Asche der Milch %	Asche der Gesamt-trocken-substanz %
Frische Milch . . .	11.425	0.796	6.971
Milchrückstand . .	4.334	0.040	0.927

Die Veränderung des Widerstandes der Milch beim allmählichen Entzug der Mineralsalze, sowie des hierbei verwendeten Wassers zeigt folgende Zusammenstellung:

Datum	Widerstand der Milch		Widerstand des Wassers (Nach jeder Messung erneuert. Widerstand des destillierten Wassers 50000 Ohm)	
	Temperatur °C.	Ohm	Temperatur °C.	Ohm
27. März	frische Milch 15.0	215	—	—
31. „	—	—	2.0	3 000
3. April	5.0	825	—	—
7. „	5.7	1210	5.9	3 000
11. „	4.7	1290	5.2	5 000
16. „	4.8	1310	5.0	5 300
20. „	5.0	1500	5.0	7 000
27. „	obere Flüssigkeit 5.3 untere Flüssigkeit 5.2	2000 1900	7.0	8 500
30. „	5.4	2600	4.0	11 000
9. Mai	6.5	4200	6.8	10 100
17. „	5.8	7000	9.8	13 500

Die Milch zeigt also, je weiter die Mineralsalze ihr entzogen werden, eine stete Zunahme des Widerstandes. Derselbe hat nach ca. 7 Wochen eine Höhe von 7000 Ohm erreicht. Ausser dem Kasein war, wie oben bereits angeführt, in dem Milchrückstand noch Albumin vorhanden. Also zeigt auch dieser Versuch, dass Albumin keinen wesentlichen Einfluss auf die Leitfähigkeit der Milch ausübt. Hiermit dürfte auch auf umgekehrtem Wege bewiesen sein, dass es die Mineralsalze sind, welche die Leitfähigkeit der Milch in erster Linie bedingen.

Nach SÖLDNER[1]) ist das Kasein nicht als solches, sondern an Kalk gebunden als Kalkkaseinverbindung in der Milch vorhanden, während der phosphorsaure Kalk in der Milch suspendiert ist.

Diese Kalkkaseinverbindung nennt FLEISCHMANN[2]) zum Unterschied vom reinen Kasein den Käsestoff der Milch, und nimmt derselbe an, dass bei der freiwilligen Gerinnung der Milch oder beim Zusatze von Säuren zur Milch dem Käsestoff der Kalk entzogen und das unlösliche Kasein als Gerinnsel abgeschieden wird. Nach O. HAMMARSTEN[3]) ist dem Kasein der Charakter einer Säure beizumessen und steht das Kasein in der Milch in innigster Beziehung zu den in der Milch vorhandenen Kalkphosphaten, und zwar derart, dass sich diese gegenseitig in Lösung halten. Bei dem zuletzt von mir angestellten Versuche hatte sich das Kasein, nachdem der Milch die Mineralsalze fast vollständig entzogen worden waren, als freies Gerinnsel abgeschieden, ohne dass eine Säuerung der Milch, wie das stete Anwachsen des Widerstandes zeigte, stattgefunden hatte. War das Kasein als Kalkkaseinverbindung in der Milch vorhanden, so musste in dem Milchrückstand sich noch Kalk nachweisen lassen. Um dieses zu untersuchen, habe ich die in dem Milchrückstand verbleibenden, in Wasser unlöslichen Bestandteile, nachdem ich durch starkes Auswaschen mit Wasser und zuletzt mit Alkohol alle löslichen Stoffe entfernt hatte, verascht und von dieser Asche eine qualitative Analyse gemacht. Die Asche war in Wasser unlöslich, in Salzsäure und Salpetersäure zum grössten Teil löslich. Es gab:

a) die salzsaure Lösung mit Ferrocyankalium Blaufärbung, also Eisen,
b) die salpetersaure Lösung mit molybdänsaurem Ammoniak starke Gelbfärbung und eigelben Niederschlag, also Phosphorsäure,
c) die salpetersaure Lösung mit Ammoniak flockigen Niederschlag von phosphorsaurem Eisen.

---

[1]) SÖLDNER, „Die Salze der Milch und ihre Beziehungen zu dem Verhalten des Kaseins“. Die landw. Versuchs-Stationen 1888, S. 370.

[2]) FLEISCHMANN, „Lehrbuch der Milchwirtschaft“, S. 28.

[3]) O. HAMMARSTEN, „Zur Kenntnis des Kaseins und der Wirkung des Labfermentes“. Mitteilungen der Gesellschaft der Wissenschaften in Upsala, Juli 1877.

Kalk war in der Lösung nicht nachzuweisen. Derselbe war also durch den Tonzylinder diffundiert. Demnach ist es nicht unwahrscheinlich, dass der Kalk an eine Säure gebunden als Satz in der Milch vorhanden gewesen ist. Möglich ist es jedoch auch, dass das Kasein mit Kalk verbunden war, dann aber müsste diese Verbindung hydrolytisch gespalten worden sein.

Hiernach scheint die Hypothese von O. HAMMARSTEN, dass das Kasein durch Salze und zwar durch phosphorsauren Kalk in der Milch in Lösung gehalten wird, der Wahrscheinlichkeit am nächsten zu liegen.

Durch die geschilderten Untersuchungen ist also nunmehr festgestellt worden, dass die Mineralsalze der Milch es sind, welche die Leitfähigkeit der frischen Milch bedingen, dass also die Höhe des Widerstandes, den der elektrische Strom in der frischen Milch findet, lediglich abhängig ist von dem Gehalt der Milch an Mineralsalzen, und zwar derart, dass je höher der Gehalt der Milch an Salzen, desto geringer der Widerstand derselben ist. Leider sind wir vermittels der Analyse der Milchasche nicht imstande, zu bestimmen, in welcher Form die Mineralsalze in der Milch vorhanden sind, da dieselben beim Glühen eine Umwandlung erfahren. Die in den milchwirtschaftlichen Lehrbüchern angegebene Zusammensetzung der Milch bezüglich ihrer Mineralsalze beruht lediglich auf Hypothesen und hat dieselbe, wie auch in den meisten Büchern angegeben, nur eine bestimmte Wahrscheinlichkeit für sich. So z. B. gibt SÖLDNER[1]) die wahrscheinliche Zusammensetzung der Milchsalze wie folgt an:

Chlornatrium	10.62 %
Chlorkalium	9.16 „
Monokaliumphosphat	12.77 „
Dikaliumphosphat	9.22 „
Kaliumzitrat	5.47 „
Dimagnesiumphosphat	3.71 „
Magnesiumzitrat	4.05 „
Dikalziumphosphat	7.42 „
Trikalziumphosphat	8.90 „
Kalziumzitrat	23.55 „
Kalziumoxyd an Kasein gebunden	5.13 „
	100.00 %.

[1]) SÖLDNER, „Die Salze der Milch und ihre Beziehungen zu dem Verhalten des Kaseins"; Landw. Versuchs-Stationen 1888, S. 370 und 371.

Es scheint mir jedoch unmöglich zu sein, aus den Analysen der Milchasche die genauere Zusammensetzung der Milchsalze zu ermitteln. Es werden z. B. von SÖLDNER 11 Salze angegeben, welche in der Milch vorhanden sein sollen. In diesen ist Chlor, Natrium, Kalium, Magnesium, Kalzium, Phosphorsäure und Zitronensäure enthalten. Um diese 11 Salze aus dem Aschegehalt bestimmen zu können, sind 11 Gleichungen notwendig. 7 Gleichungen sind jedoch nur aufzustellen, die 4 anderen Gleichungen hat man durch Spekulation zu ersetzen gesucht. Aber selbst wenn auch 11 Gleichungen aufstellbar wären, würde die Auflösung derselben höchst ungenaue und unzuverlässige Resultate ergeben, weil Bestimmungen selbst bei dem sorgfältigsten Arbeiten viel zu ungenau ausfallen würden, als dass die Differenzen bestimmend für die 11 Unbekannten werden könnten.

Ich habe nun im Laufe meiner Untersuchungen verschiedentlich Versuche angestellt, die Mineralsalze aus der Milch allein zu gewinnen, ohne ihre Zusammensetzung zu ändern. Wenn ich auch zu keinem positiven Resultat gekommen bin, so habe ich doch nicht unterlassen wollen, kurz anzugeben, in welcher Weise ich bei meinen nach dieser Richtung hin angestellten Untersuchungen verfahren bin.

Da in dem durch einen Tonzylinder gesaugten Milchserum, wie bereits ausgeführt, sämtliche den elektrischen Strom leitenden Bestandteile enthalten sind, habe ich dieses stets zu meinen Versuchen benutzt. Zuerst versuchte ich durch Eindampfen des Serums die in demselben gelösten Salze auszukristallisieren und dieselben aus der Form ihrer Kristalle zu bestimmen. Dieses misslang jedoch, weil die Kristalle des Milchzuckers die in nur geringen Mengen vorhandenen Kristalle der Mineralsalze vollkommen einschlossen. Die Mineralsalze durch Auswaschen mit Alkohol von dem Milchzucker zu trennen, gelang nicht, da auch der Milchzucker zum Teil mit in Lösung ging.

Ein weiterer Versuch, die Salze, welche ein kleineres Molekulargewicht als der Milchzucker haben, durch Diffusion vom Milchzucker dadurch zu trennen, dass ich das Serum durch eine Pergamentwand gegen Wasser diffundieren liess, misslang ebenfalls. Bereits nach 6 Stunden waren mit den durch die Pergamentwand diffundierten Mineralsalzen auch grössere Mengen Milchzucker hindurchgelangt, welche beim Eindampfen die Kristalle der Mineralsalze ebenfalls vollkommen einschlossen.

Auch wenn der Diffusionsprozess kürzere Zeit dauerte, gelang die Trennung der Mineralsalze vom Milchzucker nicht; schon nach 2 Stunden zeigte das Wasser eine Konzentration von 1.028 °/₀ Milchzucker.

Schliesslich versuchte ich noch eine dichtere Membram herzustellen, um hierdurch die Reibung, welche der Milchzucker und die Mineralsalze bei der Diffusion zu überwinden haben, zu vergrössern. Diese musste auf die grösseren Moleküle des Milchzuckers in höherem Maſse hindernd wirken, als auf die Moleküle der Mineralsalze.

Ich stellte mir zu diesem Zwecke eine Kollodiummembran her, welche ich auf einen Glastrichter spannte. Dieselbe war jedoch so dicht geworden, dass selbst nach 48 Stunden nicht die geringsten Spuren Salze diffundiert waren. Der Widerstand des zu diesem Versuche verwendeten destillierten Wassers zeigte nach dieser Zeit nicht die geringste Abnahme. Wie sich durch ein auf den Trichter aufgeschraubtes Steigrohr nachweisen liess, war die Kollodiummembran für Wasser durchlässig. Hiernach scheint die Möglichkeit wohl vorzuliegen, durch eine geeignete Membran die Salze von dem Milchzucker trennen und auf diese Weise feststellen zu können, in welcher Form die Salze in der Milch vorhanden sind, doch dürfte es wohl dem Zufall überlassen bleiben müssen, eine solche Membran herzustellen.

Da meine Untersuchungen nach dieser Richtung ohne Erfolg blieben, versuchte ich durch eine Analyse der Milchserumasche eine annähernde Aufklärung darüber zu erhalten, welche Mineralsalze bei der Leitung des elektrischen Stromes in der Hauptsache in Betracht kommen. Ich stellte mir zu diesem Zwecke aufs neue Milchserum her. Dasselbe wurde in einem evakuierten Exsikkator getrocknet und durch eine kleine Flamme so lange geglüht, bis die Asche vollkommen weiss gebrannt war. Diese wurde sodann mit Wasser gekocht, wodurch eine teilweise Lösung bewirkt wurde. Die Lösung, welche mit Lackmuspapier eine neutrale Reaktion zeigte, wurde klar abfiltriert und sodann auf Kalk durch Versetzen mit Ammoniak und oxalsaurem Ammoniak, auf Phosphorsäure durch Magnesiummixtur und Ammoniak, auf Schwefelsäure durch Baryumchlorid und auf Chlor durch Silbernitrat in salpetersaurer Lösung geprüft. Als Resultat wurde gefunden, dass die in Wasser lösliche Asche kalkfrei war, jedoch Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor enthielt.

Der in Wasser nicht lösliche Teil wurde durch wenige Tropfen Salzsäure gelöst. Diese Lösung mit Ammoniak versetzt, ergab einen weissen, flockigen Niederschlag, der sich in Essigsäure nicht völlig klar löste. Es wurde sodann die Lösung filtriert und der Rückstand mit Salzsäure in Lösung gebracht. Diese mit Rhodankalium versetzt, gab eine schwache rote Färbung, zeigte also Eisen an.

Das Filtrat der Essigsäure enthaltenden Lösung wurde sodann mit oxalsaurem Ammon gefällt. Dasselbe bewirkte einen Niederschlag; es war also Kalk vorhanden.

Dieser abfiltriert und das essigsaure Filtrat mit Ammoniak und Natriumphosphat versetzt, ergab keinen Niederschlag. Magnesium war also nicht nachzuweisen, was vermutlich seinen Grund darin hatte, dass nur sehr wenig Asche zur Verfügung stand.

Von den Säuren sind es also die Phosphorsäure, die Schwefelsäure und das Chlor, von den Metallen der Kalk und das Eisen, deren Salze bei der Leitung des elektrischen Stromes in der Milch in erster Linie in Betracht kommen.

Ein quantitative Analyse des in Wasser löslichen Teils der Serumasche, welcher 69.08 % der Gesamtasche betrug, ergab einen Gehalt der wasserlöslichen Asche von 6.88 % Schwefelsäure, 32.19 % Chlor und 4.12 % Phosphorsäure, entsprechend einem Gehalt der Gesamtasche des Serums von 4.75 % Schwefelsäure, 22.14 % Chlor und 2.85 % Phosphorsäure. Da sowohl die Milch als auch das Serum ohne weitere Vorsichtsmassregel verascht worden ist, wodurch nach Tollens[1]) Verluste an den nicht ganz feuerbeständigen Stoffen zu verzeichnen sind, wird der gefundene Gehalt an Schwefelsäure, Chlor und Phosphorsäure wohl nicht ganz dem tatsächlichen Gehalte entsprechen, sondern derselbe wird um ein Geringes höher sein.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Der elektrische Widerstand der normalen, frischen Milch hängt, ausser von ihrer Zusammensetzung, von der Temparatur ab,

[1]) Dr. W. E. Balow, Untersuchungen über die genaue Bestimmung des Schwefels in Pflanzensubstanzen und anderen organischen Stoffen. Mitgeteilt von Prof. Dr. B. Tollens. Journal für Landwirtschaft 1903, 51. Bd., Heft III, S. 299.

und zwar derart, dass derselbe bei steigender Temperatur fällt, bei abnehmender Temparatur steigt. In welcher Weise das Sinken und Steigen erfolgt, zeigt Tabelle II.

2. Der durchschnittliche Widerstand der Milch von einzelnen Tieren schwankt beträchtlich, nach meinen Untersuchungen zwischen 186 und 304 Ohm bei 15°. Das Mittel beträgt 231.64 Ohm bei 15°.

3. Bezüglich des Widerstandes der Milch sind individuelle, auf die Milchgeberin zurückzuführende Unterschiede vorhanden, die weder in dem Alter der Kühe noch in der Zeit der Laktationsperiode ihre Erklärung finden. Doch nimmt der Widerstand der Milch der altmilchenden Kühe im letzten Monat vor dem Trockenstehen sehr stark ab. Der Widerstand der Kolostralmilch bleibt in den ersten Tagen nach dem Kalben beträchtlich unter dem Mittel; derselbe nimmt sodann bis zum 10.—12. Tage ziemlich schnell zu, um dann wieder zu fallen und sich in den gewöhnlichen Grenzen zu bewegen.

4. Die zuerst gemolkene Milch einer Kuh hat stets den geringsten Widerstand; derselbe steigt allmählich und weist die zuletzt gewonnene Milch den höchsten Widerstand auf.

5. Die Milch nimmt beim längeren Verbleiben im Euter eine andere Zusammensetzung an, durch welche ihr Widerstand verringert wird. In den meisten Fällen erhöht sich der Widerstand, wenn die Kühe wieder regelmässig gemolken werden, erst ganz allmählich.

6. Die frische Milch ändert ihren Widerstand bei längerem Stehen nicht, sofern nur eine Säuerung oder eine andere Veränderung derselben ausgeschlossen ist.

7. Ein Unterschied bezüglich des Widerstandes zwischen der Milch, welche bei Weidegang und welche bei Trockenfütterung gewonnen wurde, hat nicht festgestellt werden können.

8. Die Milch von Kühen verschiedener Rassen zeigt ebenfalls keine Rassenunterschiede.

9. Die Schwankungen des Widerstandes der Mischmilch bewegen sich nach meinen Untersuchungen zwischen 204 und 255 Ohm bei 15°.

10. Die bei der Messung des Widerstandes der Milch gefundenen Zahlen sind als zufällige Ereignisse aufzufassen und folgen deren Differenzen vom Mittel dem Fehlerwahrscheinlich-

keitsgesetz. Man ist infolgedessen, sobald das Mittel und der wahrscheinliche Fehler bekannt sind, mit Hilfe des Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetzes in der Lage, durch Messung des Widerstandes für jede Milch zu bestimmen, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass keine einwandfreie Milch vorliegt. Werden die 660 Untersuchungen, welche auf Hammer gemacht wurden, zugrunde gelegt, so ergibt sich folgende Wahrscheinlichkeit einer nicht einwandfreien Milch.

(Siehe Tabelle VII, S. 313.)

11. Zusatz von Wasser erhöht den Widerstand der Milch, doch nicht so sehr, dass durch Messung des Widerstandes einer Milch eine geringe Fälschung derselben mit Trinkwasser stets mit Sicherheit zu erkennen ist. Doch wird die Bestimmung des Widerstandes sehr häufig in zweifelhaften Fällen mit Erfolg herangezogen werden können. So z. B. würde eine Milch, welche im unverfälschten Zustande einen Widerstand von 232.5 Ohm bei 15°, also gleich dem Mittel von 660 Untersuchungen hat, eine Wahrscheinlichkeit der Fälschung für sich haben bei einem Zusatz von

10 %	mittlerem	Brunnenwasser	von	ca.	0.5220
20 „	„	„	„	„	0.8810
30 „	„	„	„	„	0.9910
40 „	„	„	„	„	0.9996

12. Es ist keine direkte Abhängigkeit des Widerstandes der frischen Milch von ihrem „Säuregrad" zu erkennen, wenn man unter Säuregrad die bis zur Phenolphthaleïnreaktion gebundene Menge Alkali versteht.

13. Zwischen Widerstand und spezifischem Gewicht der Milch besteht keine Proportionalität.

14. Ebenfalls ist zwischen Widerstand und Gesamttrockensubstanz der Milch keine Proportionalität erkennbar.

15. Eine direkte Abhängigkeit des Widerstandes der Milch von ihrem Aschengehalt ist nicht vorhanden, doch lässt ein Vergleich des Aschengehaltes mit dem Widerstand der Milch eine gewisse Proportionalität erkennen. Besonders deutlich tritt dieselbe bei einem Vergleich des Aschengehaltes der fettfreien Trockensubstanz mit dem Widerstande der Milch hervor.

16. In dem durch einen porösen Tonfilter hindurchgesaugten Milchserum sind sämtliche den elektrischen Strom leitenden Bestandteile vorhanden.

Tabelle VII.

as allgemeine Mittel = 232.5 Ohm. Der wahrscheinliche Fehler r = 14.28.

Ist der Widerstand der Milch bei 15° C. Ohm	so ist die Wahrscheinlichkeit, dass keine einwandfreie Milch vorliegt	Ist der Widerstand der Milch bei 15° C. Ohm	so ist die Wahrscheinlichkeit, dass keine einwandfreie Milch vorliegt	Ist der Widerstand der Milch bei 15° C. Ohm	so ist die Wahrscheinlichkeit, dass keine einwandfreie Milch vorliegt	Ist der Widerstand der Milch bei 15° C. Ohm	so ist die Wahrscheinlichkeit, dass keine einwandfreie Milch vorliegt
161	0.9993	199	0.8864	235	0.0939	273	0.9442
162	0.9992	200	0.8752	236	0.1312	274	0.9500
163	0.9990	201	0.8632	237	0.1683	275	0.9553
164	0.9988	202	0.8503	238	0.2050	276	0.9601
165	0.9986	203	0.8363	239	0.2411	277	0.9644
166	0.9983	204	0.8216	240	0.2768	278	0.9683
167	0.9980	205	0.8060	241	0.3119	279	0.9719
168	0.9977	206	0.7893	242	0.3464	280	0.9752
169	0.9973	207	0.7714	243	0.3799	281	0.9780
170	0.9968	208	0.7528	244	0.4129	282	0.9806
171	0.9963	209	0.7330	245	0.4451	283	0.9829
172	0.9957	210	0.7122	246	0.4762	284	0.9849
173	0.9951	211	0.6898	247	0.5068	285	0.9868
174	0.9943	212	0.6668	248	0.5357	286	0.9885
175	0.9934	213	0.6431	249	0.5639	287	0.9899
176	0.9924	214	0.6179	250	0.5916	288	0.9912
177	0.9912	215	0.5916	251	0.6179	289	0.9924
178	0.9899	216	0.5639	252	0.6431	290	0.9934
179	0.9885	217	0.5357	253	0.6668	291	0.9943
180	0.9868	218	0.5068	254	0.6898	292	0.9951
181	0.9849	219	0.4762	255	0.7122	293	0.9957
182	0.9829	220	0.4451	256	0.7330	294	0.9963
183	0.9806	221	0.4129	257	0.7528	295	0.9968
184	0.9780	222	0.3799	258	0.7714	296	0·9973
185	0.9752	223	0.3464	259	0.7893	297	0.9977
186	0.9719	224	0.3119	260	0.8060	298	0.9980
187	0.9683	225	0.2768	261	0.8216	299	0.9983
188	0.9644	226	0.2411	262	0.8363	300	0.9986
189	0.9601	227	0.2050	263	0.8503	301	0.9988
190	0.9553	228	0.1683	264	0.8632	302	0.9990
191	0.9500	229	0.1312	265	0.8752	303	0.9992
192	0.9442	230	0.0939	266	0.8864	304	0.9993
193	0.9379	231	0.0564	267	0.8968	305	0.9994
194	0.9311	232	0.0188	268	0.9064	306	0.9995
195	0.9234	232.5		269	0.9154	307	0.9995
196	0.9154			270	0.9234	308	0.9996
197	0.9064	233	0.0188	271	0.9311	309	0.9996
198	0.8968	234	0.0564	272	0.9379		

17. Die ihrer Salze beraubte Milch enthält fast keine den elektrischen Strom leitenden Bestandteile mehr. Das Albumin bleibt in derselben gelöst, während das Kasein ausfällt und mit dem Fett zusammen zu Boden sinkt. Dieses mit Wasser und Alkohol ausgewaschene Kasein verascht, zeigt keine Spuren von Kalk.

18. In erster Linie sind es die Salze, welche die elektrische Leitfähigkeit bedingen, und zwar sind es besonders die Chloride, sodann die phosphorsauren und schwefelsauren Salze.

Über ALEXANDER MÜLLERS Verfahren zur Reinigung des Saatroggens von Mutterkorn durch Sedimentation.

Mitteilung

von

F. NOBBE.

Aus Anlass der neuerlichen Veröffentlichung von RUD. ADERHOLD (Flugblatt des Kaiserlichen Gesundheitsamtes No. 21) über die Verhütung des Mutterkorns des Getreides nehme ich Gelegenheit, auf ein bisher nicht veröffentlichtes Verfahren zur Reinigung des Saatroggens von Mutterkorn, welches von Herrn Prof. ALEXANDER MÜLLER in Stensjöholm (Schweden) mir vor einigen Jahren privatim mitgeteilt wurde, mit dessen Genehmigung hinzuweisen.

Das Privatschreiben, in welchem Prof. MÜLLER seine Beobachtungen und Versuche bezüglich dieses so gesundheitsschädlichen Pilzgebildes darlegt, lautete:

„In manchen — besonders in warmen und sonnigen — Jahren tritt hier ziemlich viel Mutterkorn (Sklerotium clavus, Secale cornutum) auf. Auf rein mechanischem Wege durch Sieben und Behandlung mit der Windfege und dem Trieur ist eine befriedigende Reinigung des Saatroggens nicht möglich. Deshalb entschloss ich mich, zu untersuchen, ob nicht Mutterkorn und Roggen ein so verschiedenes spezifisches Gewicht besässen, dass darauf eine Trennungsmethode fussen könnte."

„Zu dem Zweck bereitete ich mir eine (nahezu) gesättigte Kochsalzlösung und versuchte, bei welchen Konzentrationen einerseits Mutterkorn, andererseits Roggenkörner zu Boden sinken bezw. vom Boden aufsteigen und auf der Oberfläche schwimmen. Als Versuchsobjekt diente eine Portion Tertia-Roggen, welche durch mechanische Behandlung nicht weiter vom Mutterkorn befreit werden konnte."

„Diese Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.“

„Es stiegen an die Oberfläche und wurden abgeschöpft:

In reinem Wasser	Mit Zusatz von Volumprozent Salzlake	Mutterkorn Gewichts-Prozent		Roggenkörner Gewichtsprozent		Bemerkungen.
100	—	8	Sa. 100	8.8	Sa. 37	Die in reinem Wasser mit den verdünnten Salzlösungen schwimmenden Roggenkörner waren schadhafte.“
100	30	25		4.4		
100	55	50		4.4		
100	75	17		4.6		
100	200	—		15.0		
—	100	—		63.0		

Nach Empfang der vorstehenden Mitteilung Prof. ALEXANDER MÜLLERS hat der Schreiber dieser Zeilen einige Versuche ausgeführt, das Mutterkorn auf nassem Wege zu beseitigen, welche zu einer glänzenden Bestätigung der Beobachtungen A. MÜLLERS geführt haben.

1. In je 50 ccm einer Lösung von bezw. 32, 16, 8, 4, 1 und 0 % Chlorkalium wurden je 10 äusserlich unverletzte Roggen- und Mutterkörner gebracht. Nach einem kurzen Umrühren sanken in allen Lösungen sämtliche Roggenkörner sofort zu Boden. Die Sklerotien aber verhielten sich wie folgt.

Es schwammen dauernd obenauf:

	Versuch 1	Versuch 2
In einer 32 % (gesättigten) Lösung .	10	10
„ „ 16 „ Lösung	1	3
„ „ 8 „ „	2	—
„ „ 4 „ „	2	1
„ „ 1 „ „	1	—
„ destilliertem Wasser	—	—

Die gesättigte Chlorkaliumlösung hat hiernach eine vollständige Abtrennung des Mutterkorns vom Roggen bewirkt.

2. Da das spezifische Gewicht des Mutterkorns zwischen 16 und 32 Prozent liegt, wurde eine 25 % Lösung des Chlorkaliums hergestellt und ein Gemisch von 24.5 g Roggen und 0.5 g (2 %) Sklerotien — es waren 11 Stück — eingeschüttet. Alle 11 Mutterkörner schwammen in dieser Lösung obenauf, während alle Roggenkörner untersanken bis auf ein paar verschrumpfte oder beschädigte, deren Beseitigung das Saatkorn einfach verbessert.

3. Eine gesättigte (32 %ige) Chlorkaliumlösung, in welcher die eingeschütteten Sklerotien sämtlich obenauf schwammen, wurde nach und nach durch abgemessene Zusätze von destilliertem Wasser verdünnt und die allmählich beim Umrühren sinkenden Samen notiert. Den Erfolg zeigt die folgende Zahlenreihe.

Es schwammen dauernd obenauf:

In der Chlorkalium-Lösung von . .	32 %	100 % Mk.
" " " " . .	25 "	90 " "
" " " " . .	20 "	90 " "
" " " " . .	18 "	90 " "
" " " " . .	16 "	60 " "
" " " " . .	12 "	20 " "
" " " " . .	8 "	10 " "
" " " " . .	4 "	— " "
" " " " . .	1 "	— " "

Vorstehende Ergebnisse bieten eine vollkommene Bestätigung des ALEXANDER MÜLLERschen Verfahrens, einen mit Mutterkorn verunreinigten Roggen durch Behandlung mit einer 30—32 %igen Lösung von Kalisalz absolut zu reinigen. Dass die geringe, an den Roggenkörnern äusserlich haften bleibende Salzmenge, von der man früher sogar eine günstige Wirkung auf die Entwickelung der Saat im Felde erwartete, nachteilig wirke, könnte durch eine tüchtige Nachspülung mit reinem Wasser, nach dem Abgiessen der Lösung, verhindert werden. Wird der so behandelte Saatroggen rasch und sorgfältig getrocknet, so steht auch bei der kurzen Dauer des Feuchtigkeitszustandes eine wesentliche Einbusse an Keimkraft der Samen wohl ausser Frage, selbst wenn die Aussaat nicht unmittelbar erfolgen kann.

Nachdem die vorstehenden Versuchsresultate Herrn Prof. MÜLLER mitgeteilt worden, schreibt derselbe weiter:

„Auf Grund obiger günstigen Erfahrungen ist im vergangenen Jahre eine grössere Menge Roggensaatgut, welches durch Mutterkorn verunreinigt war und mechanisch nicht davon befreit werden konnte, durch Sedimentation gereinigt worden, aber nicht mittelst Kochsalzlake, sondern mit einer Lösung von konzentriertem „37 % Kalisalz" — nicht Kainit, welcher letztere hier in Schweden nur noch ausnahmsweise zur Düngung verwendet wird. Der Grund ist sehr naheliegend. Die verbrauchte Kochsalzlösung ist so gut wie wertlos, unter Umständen sogar schädlich — wogegen Kalisalzlösungen immer noch mit Vorteil zur Düngung ausgenutzt werden können."

„Die nötige Kalisalzlösung wurde in der Weise bereitet, dass 16 kg konzentriertes (37 %-)Kali in einem aus losem Gewebe gefertigten Säckchen in eine mit 100 l Wasser beschickte Tonne oberflächlich eingetaucht gehalten wurde, bis alles Salz ausgelaugt war, und dass dann der Tonneninhalt tüchtig durcheinander gerührt wurde behufs Mischung der zu Boden gesunkenen mehr oder weniger gesättigten Lösung mit der fast salzfrei gebliebenen an der Oberfläche. Zur Sedimentation des Saatgutes eignet sich am besten ein etwa 30 cm tiefer Trog, der etwas gegen den Horizont geneigt aufgestellt und mit der Salzlake gefüllt wird. An dem höheren Ende schüttet man das Saatgut in kleineren Portionen ein und rührt es gut mit der Lake zusammen, worauf die an die Oberfläche gestiegenen Körner nach dem anderen Ende des Troges geschoben und dort mittels gewöhnlichen Durchschlages oder einer aus perforiertem Blech bezw. aus Drahtgewebe geformten Kehrichtschaufel abgeschwämmt werden auf ein über einen Zober ausgespanntes Seihtuch zum Abtropfen der Lake mit nachfolgender Abspülung durch aufgespritztes Wasser. Der zu Boden gefallene Roggen wird in ähnlicher Weise mittels durchlöcherter Schaufel aus dem Trog ausgehoben, abtropfen gelassen und abgespritzt. Statt Seihtuch kann man selbstverständlich auch einen passend aufgehängten Sack benutzen oder einen Zober, auf dessen durchlöcherten Boden eine Lage Stroh oder feines Reisig und darüber ein Tuch ausgebreitet ist.“

„Die von selbst abtropfende Lake kommt in das Sedimentationsgefäss zurück; das Spülwasser dient entweder zum Auflösen frischer Salze oder zur Düngung.“

„Der abgetropfte und gespülte Roggen wird möglichst bald getrocknet in derselben Weise, wie die mit Kupfervitriol gebeizte Saatgerste, auf gut ventilierter Dresch- oder Magazindiele, bezüglich mit Zusatz von trockengelöschtem Staubkalk. Von einer Schwächung der Keimkraft des mit Kalilake behandelten Roggens kann bei guter Arbeit schwerlich die Rede sein.“

„Wenn der zur Aussaat bestimmte Roggen vor der Sedimentation mechanisch gut behandelt war, wird das abgeschlämmte Mutterkorn nahezu absolut frei von Roggen sein, also kein Verlust an letzterem stattfinden.“

„Anders bei Abfallroggen von der mechanischen Vorbehandlung; in diesem Fall kann das abgeschlämmte Mutterkorn

einen ansehnlichen Gehalt an Roggen mit sich führen, auf dessen Futterwert nicht gern verzichtet wird. Wenn man dem Hausgeflügel nicht so viel Intelligenz zutraut, dass es aus dem Mutterkorngemenge nur das Bekömmlichste herauspickt, mag man das Gemenge den Rebhühnern und den nützlichen Vögeln aus dem Finkengeschlecht als Winterfutter darbieten, lieber als versuchen, bis zu welchen Mengen die Zugochsen Mutterkorn haltenden Roggen verwerten können."

„Die oben beschriebene Methode zur Reinigung des Saatroggens von Mutterkorn durch Sedimentation in passenden Medien lässt sich ohne Zweifel mutatis mutandis auch für mancherlei andere Sämereien anwenden — in positiver und negativer Richtung —, z. B. für Reinigung von verschiedenen Kleesämereien, deren Beimischungen zum grössten Teil spezifisch leichter sein dürften als Kleesamen. Umgekehrt bei Ölsämereien: Raps, Rübsen, Senf, Ölrettich, Lein etc., welche in gewissen Lösungen an die Oberfläche steigen werden, während die meisten Verunreinigungen zu Boden fallen."

„Ich will nicht unterlassen, hier darauf hinzuweisen, dass die Sedimentationsmethode möglicherweise für die Züchtung neuer Varietäten von Kulturpflanzen, z. B. besonders ölreicher Raps- und anderer Ölfrüchte, Verwendung finden kann. Man darf wohl vermuten, dass mit steigendem Ölgehalt das spezifische Gewicht der Samen fällt und dass die ölreicheren Aussaaten auch ölreichere Ernten hervorbringen werden."

Bei der Redaktion eingegangene Manuskripte, nach der Reihenfolge geordnet.

Dr. W. Mooser-Bern: Zur Kenntnis der Arachys.

Prof. Dr. Th. Dietrich und Dr. Fel. Mach-Marburg: Untersuchung von Rübenmelassen verschiedener Herkunft.

Dr. A. Maurizio-Zürich: Zur quantitativen botanischen Analyse der Futtermittel.

H. Süchting-Berlin: Über die schädigende Einwirkung der Kalirohsalze auf die Kartoffel.

Dr. Edwin Blanck-München: Untersuchungen über die Schwarzerden des Ritterguts Segienen, Kreis Rössel, Ostpreussen.

Dr. Georg Berju-Berlin: Untersuchungen über die Bestimmung des Ätzkalkes in gebrannten Kalken und die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes in Ammoniumnitrat-Lösungen.

Alb. Atterberg-Kolmar: Ein gewöhnlicher Febler bei Keimkraftprüfungen.

F. Nobbe und L. Richter-Tharand: Über die Wirkung einer Behandlung des Bodens mit Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol und Wasserstoffsuperoxyd auf das Wachstum der Pflanzen.

Dr. Alfr. Mitscherlich-Kiel: Über landw. Vegetationsversuche und die Verarbeitung der Resultate derselben.

Dr. J. Volhard-Möckern: Wie wirkt ein Überschuss von kohlensaurem Kalk im Futter auf die Ausnutzung der Futterbestandteile?

Personal-Notizen.

Am 17. Februar d. J. wurde der Direktor der agrikultur-chemischen Kontroll-Station zu Halle a. S., Herr Professor Dr. Ludwig Bühring, vom Schlage betroffen, welcher den Tod unmittelbar zur Folge hatte. — Dem bisherigen Stellvertreter des Leiters der agrikultur-chemischen Versuchs-Station und Versuchswirtschaft zu Halle, Herrn Dr. H. C. Müller, wurde die Stelle des Verstorbenen übertragen.

Der Vorstand der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Dahme (Provinz Brandenburg), Herr Professor Dr. R. Ulbricht, hat am 1. April d. J. im Alter von nahezu 70 Jahren seine amtliche Stellung aufgegeben, um in den Ruhestand zu treten.

Als Nachfolger Professor Ulbrichts in der Leitung der Versuchs-Station Dahme ist Herr Dr. O. Lemmermann (geb. 1869), bisher Privatdozent an der Universität und Laboratoriums-Vorstand der Versuchs-Station Jena, berufen worden.

Dem Herausgeber d. Bl. wurde von Sr. Majestät dem Deutschen Kaiser und Könige von Preussen der Königlich Preussische Kronenorden zweiter Klasse verliehen.

Zur Kenntnis der Arachis.

Von

Dr. W. MOOSER,

I. Assistent der schweiz. agrik.-chem. Anstalt Liebefeld-Bern.

(Mit 2 Textabbildungen.)

Geschichtliches.

Während vor einem Menschenalter kaum der akademisch gebildete Fachmann dem Namen nach die heutigentags von jedem Landwirt verwendete Erdnuss kannte, hat der Konsum dieses Futtermittels in unserer Zeit eine enorme Ausdehnung erlangt. Merkwürdigerweise aber wurden stets vereinzelte Klagen laut über nachteilige Wirkungen bei seiner Verfütterung und bis auf heute ist denselben noch nicht abgeholfen.

Ungünstige Beobachtungen aus bäuerlichen Kreisen bei Erdnussmehlverfütterung mögen wohl ziemlich zahlreich an die Adresse der Verkäufer gekommen, dort aber wohlweislich aufgehalten worden sein. Bei der oft ungenauen Viehfütterung, den Zufallsbedingungen bei Verdauungsstörungen und der Unbehilflichkeit der Bauern, ihr Recht nachzuweisen, mag der erfahrene Händler stets triumphiert haben. In der oft zu geringen Fühlung, welche die wissenschaftliche Forschung mit der Praxis hat, wird der Grund liegen, dass diesem „Überseer“ unter den Futtermitteln noch nicht genügende Beachtung in der Fachliteratur geschenkt worden ist.

Zwar fehlt es nicht an Beobachtungen und Meinungsäusserungen über die Zuträglichkeit der Erdnuss fürs Vieh, aber die Ansichten sind geteilt, und bei gleicher Meinung in der Beurteilung des Futtermittels herrscht wieder Uneinigkeit über die Ursache seiner Wirksamkeit.

Schon FLÜCKIGER[1]) teilt mit, dass MARCGRAF dem reichlichen Genuss der Samen üble Wirkungen zugeschrieben hat.

In seiner Abhandlung „Rückstände der Erdnussölfabrikation“[2]) gibt Dr. P. UHLITZSCH folgende Schilderung der Resultate von Erdnussmehlverfütterung: Während manche Landwirte zufriedenstellende Resultate mit der Fütterung des Erdnusskuchenmehls erzielten, kamen von anderer Seite noch häufiger Klagen über mangelhafte und selbst schädliche Wirkungen desselben. Bei der Verfütterung nahmen Kühe zusehends an Körpergewicht ab, ersetzte man Raps- oder Leinkuchen selbst durch gleiche Mengen des viel proteinreicheren Erdnussmehls, so konnte doch ein Zurückgehen des Milchertrags beobachtet werden (Landwirt 1883, No. 27), auch wurde die Qualität der Milch schlechter und beeinflusste ungünstig die Butter (Bericht der Landw. Vers.-Stat., Rostock 1882). Einige klagten beim Füttern an Jungvieh und Kälber über Durchfall bei denselben und selbst über Verluste durch Sterben (Landwirt 1883, No. 27). Hin und wieder berichtete man über gute Erfolge beim Mästen der Schafe, häufiger jedoch hörte man Klagen über Ausbleiben des Masterfolgs, nicht selten auch über Krankheitserscheinungen. Am allerbedenklichsten war, dass das Futtermehl, dessen Wohlgeschmack in vielen Fällen so ausgezeichnet erkannt worden war, sehr häufig von den Tieren nur ungern angenommen wurde; Landwirte, welche nur von schlechten Erdnusskuchen gefüttert hatten, und dabei die übelsten Erfahrungen machen mussten, hielten danach sogar die Erdnusskuchen für ein sehr gefährliches und verwerfliches Futtermittel (Bericht der Landw. Vers.-Stat. Rostock).

Der gleiche Verfasser (loc. cit.) führt auch an, dass die „Rückstände der Erdnussölfabrikation jetzt ein sehr beliebtes und gefragtes Futtermittel“ sind und glaubt bei Misserfolgen der schlechten Qualität derselben, namentlich seiner Ranzigkeit, die Schuld zuschreiben zu müssen. Er fährt fort (loc. cit. S. 418): Nach HEINRICH (Vers.-Stat. Rostock) sollen alle schlechten Erdnusskuchen das Öl in äusserst stark ranziger Beschaffenheit enthalten, und VÖLKER nimmt an, da er in vielen als schädlich bezeichneten Leinkuchen, ohne einen geradezu giftigen Stoff zu

[1]) Arch. d. Pharm. 1869.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 41.

finden, Erdnusskuchen nachweisen konnte, dass letztere in ranzigem Zustande dem Vieh schädlich sind (Zentralblatt für Agrik.-Chem. 1873). „Leicht ranzig ist das Öl der meisten Erdnusskuchen, das Öl in den erwähnten schlechten ist jedoch von so stark ranziger und stechend saurer Beschaffenheit, dass hierdurch ziemlich sicher die Qualität der betr. Erdnusskuchen festgestellt werden kann.“ An anderer Stelle der gleichen Arbeit gibt Dr. Ulitzsch an: „Von anderer Seite werden die schlechten Erfolge, die bei Verfütterung von Erdnusskuchen bisweilen beobachtet worden sind, auf die Anwesenheit niederer Organismen (Pilze, Bakterien) zurückgeführt, die ja allerdings in gewissen Fällen zu den verschiedensten Verdauungsstörungen und Krankheiten im Tierkörper Anlass geben können.“

Wie schon hieraus ersichtlich, sind die Meinungen über die Ursachen einer nicht abzustreitenden oft nachteiligen Wirkungsfähigkeit der Erdnusskuchen noch ganz verschieden und auch die in der Literatur angeführten Fütterungsversuche sind in keiner Weise beweiskräftig für die daraus gezogenen Folgerungen. Der Vollständigkeit halber sei noch auf einen derselben, ausgeführt von E. Wolff,[1] aufmerksam gemacht; von allen dazu verwendeten Ölkuchen wurde eine Zunahme des Lebendgewichts bewirkt, mit Ausnahme der Erdnuss, deren Verfütterung eine Gewichtsabnahme zur Folge hatte, obwohl sie sich als „ganz besonders leicht verdaulich“ erwiesen hat. Der Versuch dauerte leider blos 14 Tage und Wolff setzt das ungünstige Ergebnis desselben auf Kosten von „steifen, schwarzen Haaren“, obwohl er folgenderweise das Futtermittel beurteilt. „In der Tat deutete schon das rein weisse Aussehen darauf hin, dass die betreffenden Erdnusskuchen in einem frischen und gut erhaltenem Zustande sich befanden“.

Der betreffende Forscher ist auch bestrebt, die Verwendung dieses Futtermittels zu empfehlen; das gleiche ist der Fall bei den Versuchen von Kühn[2]) und Pfeiffer[3]), die beide günstige Urteile über die Erdnussfütterung fällen, obwohl unserer Ansicht nach bei allen diesen Fütterungsversuchen die Zeitdauer zu kurz war, um event. schädliche Folgen zur ausgesprochenen Geltung kommen zu lassen.

---

1) Landw. Vers.-Stat. Bd. 27, S. 222.
2) Landw. Vers.-Stat. Bd. 44, S. 27.
3) Journal für Landwirtschaft (1886).

So konstatiert HEINRICH,[1]) der mit Hammellämmern in grösserem Massstabe vergleichende Mästeversuche bei Erdnuss- und Sesamkuchenfütterung angestellt hat, dass bei der letzteren, sowohl die Zunahme an Lebendgewicht, als auch des Schlachtgewichts eine günstigere war, wie bei der Erdnusskuchenfütterung, obwohl diese proteinreicher sind und in den Sesamkuchen die „steifen Haare" auch vorkommen.

Die Kenntnis von einer schädlichen Wirkung der Erdnussmehlfütterung, welche nach Aussage des betroffenen Landwirtes sogar den Tod einzelner Tiere zur Folge hatte, ohne dass das dazu gebrauchte und von uns untersuchte Mehl Spuren von Ranzigkeit oder Pilzen zeigte, veranlasste uns, die Ursache der Schädlichkeit anderswo zu suchen. Bestärkt darin wurden wir durch das Ergebnis von Fütterungsversuchen mit Erdnuss- und Sesammehl, ausgeführt von dem Zentralverwalter der schweizerischen Versuchs- und Untersuchungsanstalten, Herrn V. LEDDEREL. Während die mit Sesamzugabe gefütterte Viehabteilung vollkommen normal blieb, zeigten verschiedene der mit Erdnussbeigabe unterhaltenen, im gleichen Stalle stehenden Tiere krankhafte Auswüchse an Klauen und Schnauze.

Wir konnten durch das Studium der einschlägigen Literatur keine Stützpunkte zu gunsten der Annahme eines der Erdnuss eigentümlichen Alkaloides finden. Die bedeutenden und zahlreichen Arbeiten von E. SCHULZE und seinen Schülern über die stickstoffhaltigen Basen verschiedener landwirtschaftlicher Nutzpflanzen zeigen, dass Cholin und Betain als normale Stoffwechselprodukte in den meisten Pflanzen aufzufinden sind. Obwohl dieser hervorragende Gelehrte auch die Erdnuss- und Sesamkuchen zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht und in seiner Abhandlung „Untersuchungen über die zur Klasse der stickstoffhaltigen, organischen Bestandteile einiger landwirtschaftlich benutzten Samen, Ölkuchen und Wurzelknollen, sowie einiger Keimpflanzen"[2]) das Auftreten von Cholin und Betain in denselben nachgewiesen hat, erlaubt es der Rahmen seiner Untersuchungen nicht, sich weiter mit diesen Futtermitteln zu beschäftigen. Immerhin haben wir die Angabe SCHULZES nicht als zufällig niedergelegt aufgefasst, in der er sagt: Da das salzsaure

[1]) Bericht der Landw. Vers.-Stat. Rostock 1894.
[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 46, S. 23—77.

Cholin noch unrein war, so wurde es in das Platindoppelsalz übergeführt. Auch das letztere konnte aber nach seinem Aussehen nicht als ein reines Produkt angesehen werden; wir haben es daher nicht zu analytischen Bestimmungen verwendet". Das nachfolgende Schlusswort dieses Forschers ermutigte uns vollends, die vorliegende Arbeit zu unternehmen: „Was insbesondere die von uns untersuchten Keimpflanzen betrifft, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass sie neben den von uns isolierten Basen noch andere enthielten. Bei Verarbeitung der Keimpflanzenextrakte wurden in mehreren Fällen ausser den von uns beschriebenen Produkten noch andere erhalten, welche nach ihren Eigenschaften für organische Basen erklärt werden konnten, doch war die Quantität, in welcher wir sie erhielten, so gering, dass eine nähere Untersuchung derselben bis jetzt nicht ausgeführt werden konnte.

Über die Wirksamkeit des Cholins äussert sich Prof. Schulze anlässlich der Auffindung desselben in Wickensamen[1]) folgenderweise: Es ist schliesslich noch die Frage zu stellen, ob das Vorkommen von Cholin in den betreffenden Samen als hinderlich für die Verwendung der letztern zur tierischen Ernährung zu betrachten ist. Diese Frage kann verneint werden. Die in den genannten Samen von mir gefundenen Cholinmengen sind so gering, dass im Falle der Verfütterung dieser Samen eine schädliche Wirkung derselben kaum zu befürchten ist!

Weniger beruhigend für die Annahme der Unschädlichkeit des Cholins im allgemeinen ist folgende Stelle der obig zitierten Schulzeschen Abhandlung: „Für die Präformierung des Cholins in den Baumwollsamenkuchen spricht insbesondere noch die Tatsache, dass die letztern bei der Verfütterung an landw. Nutztiere eine schädliche Wirkung hervorbrachten. Dass die nachteilige Wirkung der genannten Kuchen auf ihren Gehalt an dem bekanntlich ziemlich giftigen Cholin zurückzuführen ist, dürfte kaum zu bezweifeln sein."

Angesichts aller dieser Erfahrungen schien es uns von Wichtigkeit zu untersuchen:

1. ob die Menge des in den Erdnüssen vorkommenden Cholins die Ursache der in der Literatur erwähnten und der von uns in Erfahrung gebrachten Verdauungsstörungen sei, oder
2. ob die Erdnüsse ein ihnen eigentümliches Alkaloid enthalten.

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. XV, S. 160.

Fügen wir gleich bei, dass Einspritzungsversuche mit aus Eiern hergestelltem Cholin, das wöchentlich in einer Dose von 0.05 g Chlorhydrat subkutan gegeben wurde, während der Dauer von 6 Monaten fortgesetzt, keinen Einfluss auf das Wohlbefinden der betreffenden Meerschweinchen hatten und wir deshalb die Unschädlichkeit des Cholins in der Erdnuss annahmen.

Einleitung.

Die zur Familie der Leguminosen gehörende Arachis hypogaea, deren vom Öl befreite Kuchen neuerdings eine so grosse Verwendung in der Landwirtschaft finden, enthält neben den schon von E. Schulze nachgewiesenen Basen Cholin und Betain ein von uns aufgefundenes und isoliertes Alkaloid. Diese Tatsache ist um so bedeutungsvoller, als der Konsum der Erdnusskuchen als Viehfutter jährlich eine bedeutende Steigerung erfährt und selbst die Europäer in unseren Tagen anfangen, aus Erdnussmehl ein Lebensmittelsurrogat herzustellen (Auger, disc. inaug d. l. Soc. chim.)[1])

Das Studium dieser Frucht, die Frage über die bedingte oder absolute Giftigkeit jenes in derselben vorkommenden Stoffes dürfte deshalb für die wissenschaftlichen Kreise von Interesse sein.

Vom pflanzenphysiologischen Standpunkte aus aber ist es von Wichtigkeit, die Kenntnisse über die stickstoffhaltigen Pflanzenbasen möglichst erweitern zu können, damit die Bedeutung der letztern und ihre Rolle in der Ernährung nach und nach aufgeklärt werden können.

Vorversuche.

Von der Meinung ausgehend, dass der fragliche Giftstoff nur unter gewissen Bedingungen auftrete oder sich wirksam erweise, hatten wir uns bei Gelegenheit einiger, angeblich durch Erdnussfütterung verursachter Todesfälle von dem betroffenen Bauern einige Kilo des verdächtigen Mehles liefern lassen, dessen toxikologische Prüfung die Anwesenheit eines Alkaloides bestätigte.

Unser erster, mit selbst hergestellten und geprüften Lösungen und Reagentien unternommener Versuch hatte den Zweck, uns über die zur Extraktion desselben geeignetste Flüssigkeit Aufschluss zu geben. Das allgemein gültige Verfahren von Stas-

[1]) Bull. d. l. Soc. chim. 20. März 1903.

Otto, welches durch einige unbedeutende Modifikationen der Natur des Untersuchungsobjektes angepasst worden war, führte uns zu folgenden Resultaten:

Petroläther (Siedepunkt 30—40°) und Äther nehmen mit der sauren, wässerigen Originallösung selbst stundenlang geschüttelt, kein Alkaloid auf, dagegen ermöglicht die andauernde Behandlung der sauren oder alkalischen Flüssigkeit mit kaltem, besser aber mit warmem Chloroform die Gewinnung eines gelben, in Wasser löslichen Körpers, der mit den allgemeinen Alkaloidreagentien Fällungen gibt. Von den übrigen, noch zur Probe herangezogenen Lösungsmitteln ergab Benzin keinen, Xylol (136°) und Toluol einen harzreichen, Amylalkohol dagegen einen hellgelben, demjenigen des Chloroformauszugs ähnlichen und mit den Alkaloidreagentien intensiv ausfallenden Rückstand.

Wir entschlossen uns zur Verwendung von Chloroform als Ausschüttelungsflüssigkeit und gingen nun an die Verarbeitung eines grösseren Quantums des verdächtigen Erdnussmehls. Das von uns angewandte Verfahren war, kurz angegeben, folgendes:

10 kg des betreffenden Erdnussmehles wurden successive mit 96 $^0/_0$ igem, leicht durch Weinsäure angesäuertem Alkohol ausgezogen, indem je 1 kg mit dem doppelten Gewicht Alkohol auf dem Wasserbade am Rückflusskühler während mehrerer Stunden und unter häufigem Umschütteln digeriert wurde. Die filtrierten und durch nachheriges Auspressen des Filterrückstandes möglichst vollständig aufgefangenen Auszüge wurden nach Destillation des Alkohols mit wenig Wasser angerührt und am Petroläther stehen gelassen. Nach öfterer Wiederholung dieser Behandlung bis zur beinahe vollständigen Farblosigkeit der letzten, dazu verwendeten Petrolätherportionen wurde die saure, wässerige Flüssigkeit in der Porzelanschale zum dicken Sirup eingedampft und nun vorsichtig mit absolutem Alkohol aufgenommen. Nach Filtration und Destillation des Alkohols wurde die braune Masse in Wasser gelöst, filtriert und mit Äther so lange geschüttelt, bis seine anfänglich braunen Auszüge vollkommen farblos blieben. Beiläufig sei bemerkt, dass diese umständliche Ätherbehandlung, wodurch Farbstoff und Harze grösstenteils aufgenommen werden, nötig war, indem bei Umgehung derselben die nachherigen Chloroformauszüge dunkelbraun und harzig wurden.

Nach Befreiung der wässerigen, sauren Originallösung von anhaftendem Äther durch Wasserbaddigestion wurde sie mit

Chloroform ausgeschüttelt und zwar je eine halbe Stunde sowohl von Hand, als auch mittelst des Rotationsapparates. Die Menge der jeweils angewandten Extraktionsflüssigkeit betrug ungefähr 100 ccm. Wir durften uns bei dieser Operation nicht verdriessen lassen, 40—50 mal diese Chloroformausschüttelung bald kalt, bald warm zu wiederholen, denn immer noch ergab der Destillationsrückstand — ein hellgelber Sirup — intensive Fällungen mit den Gruppenreagentien.

Als endlich die Chloroformauszüge nach der Destillation keinen Rückstand mehr hinterliessen, entschlossen wir uns auch die alkalisch gemachte Originalflüssigkeit mit Chloroform zu erschöpfen. Der Initiative eines Kollegen, Herrn TRUNINGER, verdanken wir die Herstellung eines kontinuierlichen Extraktionsapparates, der uns des mühsamen Ausschüttelns im Scheidetrichter enthob. Obwohl schliesslich dieser Extraktionsgang gänzlich verlassen wurde, glauben wir doch, angesichts der guten Erfahrungen, die wir bei seiner Anwendung machten, den TRUNINGERschen Extraktionsapparat kurz erwähnen zu dürfen. (Fig. 1.)

Wie aus nebenstehender Figur ersichtlich ist, besteht derselbe im wesentlichen aus dem Mantel eines LIEBIGschen Kühlers B, dessen Öffnungen durch gute Korkpfropfen verschlossen sind, deren Durchbohrungen oben das Anbringen einer Soxhletkühlkugel C, unten die Befestigung eines kleinen Abzughähnchens K und auf der Seite den Anschluss von Zuleitungs- und Abflussröhre e und f gestatten. Der Kolben A, welcher zur Hälfte ins Wasserbad W eintaucht, enthält das zur Extraktion nötige Chloroform. Der untere Teil des Kühlers ist bis zur Höhe h ebenfalls mit Chloroform angefüllt, auf das man vorsichtig die zu extrahierende Flüssigkeit aufgiesst, bis die Höhe des Chloroforms in der Abflussröhre f annähernd das obere Knie derselben erreicht. Die Dimensionen der einzelnen Teile sind so zu wählen, dass die zeitweilig als Heber funktionierende Röhre f nicht imstande ist die wässrige Flüssigkeit in den Kolben mitzureissen. Leichter ist dieser Gefahr abzuhelfen durch Anbringung einer, mit der äussern Luft in Verbindung stehenden Röhre d wie aus der Figur ersichtlich ist. Die durch die Wasserbadwärme ausgetriebenen Chloroformdämpfe fallen nach Verdichtung bei C in Form einzelner Tropfen durch die zu erschöpfende Flüssigkeitsschicht und bilden am untern Ende derselben eine hellgelbe Emulsion, die indessen bald verschwindet

oder eventuell leicht durch Anbringen eines Platindrahtnetzes gehoben wird. Ist die Abflussröhre f voll geworden, so fliesst das nun leicht gelb gefärbte Chloroform in den Kolben zurück.

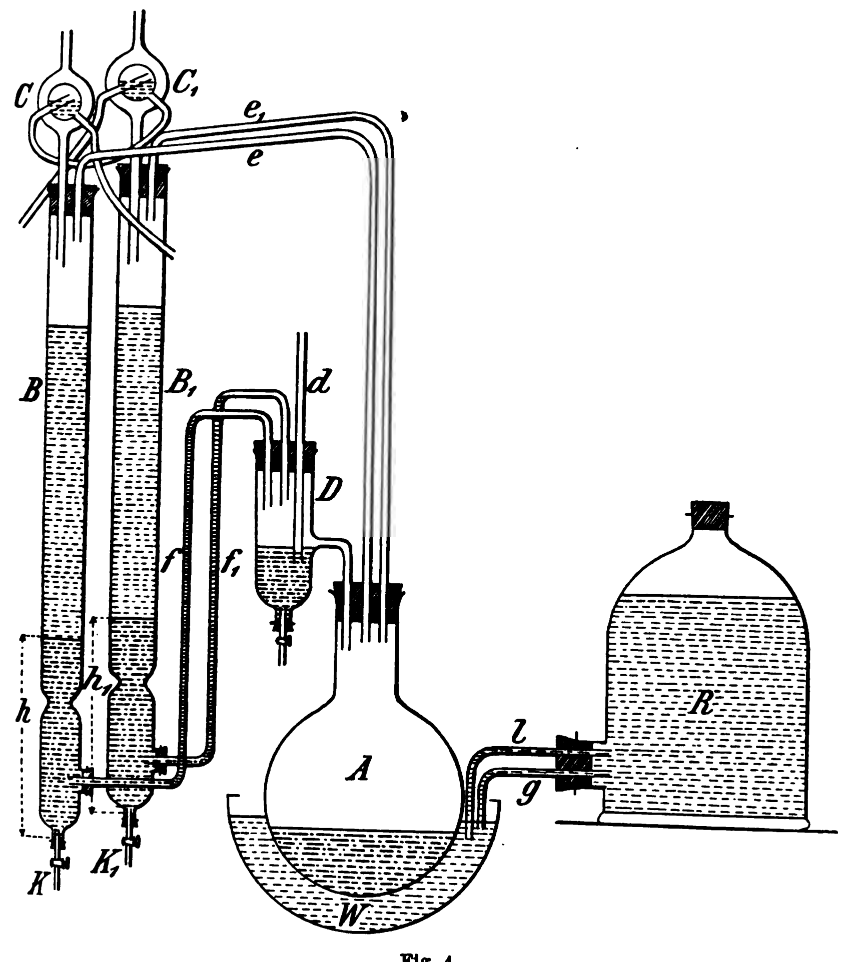


Fig. 4.

Wird das Ausbrennen des Wasserbades durch Anbringen eines genügend grossen Reservoirs R. verunmöglicht, so kann der Extraktionsapparat ohne Aufsicht Tag und Nacht in Tätigkeit sich befinden. Man braucht nur anfangs die Öffnung der Gasflamme zu regulieren und den Wasserzufluss in der Weise einzu-

stellen, dass man die Luftröhre g etwas unter das Wasserniveau stellt und das Zuleitungsrohr l einige cm tiefer einmünden lässt. Mit Leichtigkeit lässt sich die Menge der aufs Mal zu extrahierenden Flüssigkeit verdoppeln, man braucht einfach einen zweiten Kühlermantel einzuschalten (siehe Figur 4).

Nach ununterbrochener Extraktion von über 50 Stunden glaubten wir die alkalische Originalflüssigkeit vollständig an chloroformlöslicher Substanz erschöpft zu haben. Die Destillation des Lösungsmittels hinterliess einen gelben Sirup von eigenartigem Geruch, der sich nicht sehr leicht in Wasser löste, was indessen prompt vor sich ging bei Zusatz einiger Tropfen KOH oder NaOH.

Mit den angewandten Gruppenreagentien gab er intensive Fällungen, die folgende Färbung hatten:

Jodjodkalium	dunkelbraunen Niederschlag.
Wismuthjodidjodkalium . .	ziegelroten, langsam blutrot werdenden Niederschlag.
Phosphor-Molybdänsäure . .	milchig-weissen, dann gelb und blau werdenden Niederschlag.
Phosphor-Wolframsäure . .	unbedeutende Trübung.
Kalium-Cadmiumjodid . . .	gelblich-weissen, schmutzigen Niederschlag.
Platinchloridchlorwasserstoff	in wässeriger Lösung keinen Niederschlag.
Platinchloridchlorwasserstoff	in alkoholischer Lösung fleischfarbiger Niederschlag.
Goldchlorid	weissen, bald zitronengelb werdenden Niederschlag
Quecksilberchlorid (wäss. Lg.)	zögernd eintretender, hyaliner Niederschlag.
Meyers Reagens	schön weissen Niederschlag.
Pikrinsäure	gelblich-weissen Niederschlag.

Wider Erwarten deutete keine der für Cholin charakteristischen Reaktionen (Phosphor-Wolframsäure, Meyers Reagens, Pikrinsäure) auf Anwesenheit dieser Pflanzenbase hin, und wir überzeugten uns auch durch Behandlung einer Probe mit feuchtem Silberoxyd von dem Fehlen derselben.

Da die Prüfung der Originallösung ebenfalls noch deutliche Fällung mit den allgemeinen Alkaloidreagentien ergab, versuchten wir, die alkalische Flüssigkeit mittels rektifiziertem Amylalkohol auszuschütteln. Nachdem auch hier der Destillationsrückstand

des Extraktionsmittels sich als deutlich alkaloidhaltig erwies, fuhren wir fort, die Flüssigkeit mit immer neuen Portionen von je 200 ccm Amylalkohol im Scheidetrichter zu schütteln.

Auch bei dieser Extraktion scheuten wir uns nicht, 20 und 30mal das Schütteln zu wiederholen, denn immer hinterliess der Amylalkohol einen, wenn auch unbedeutenden Rückstand, der deutliche Fällungen mit den Gruppenreagentien zeigte. Um den lästigen Sandbad-Destillationen auszuweichen und überhaupt die

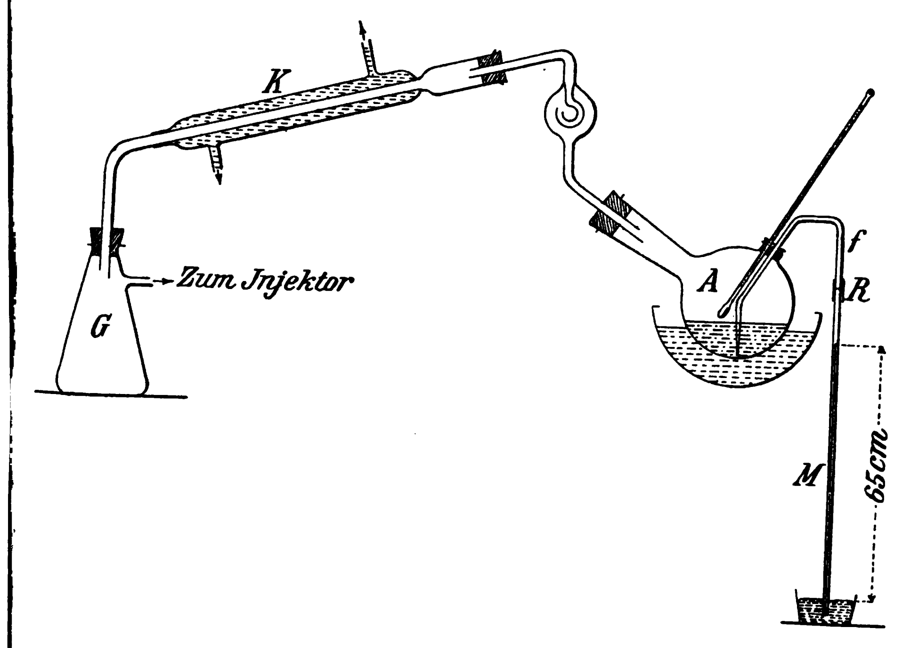


Fig. 5.

ganze Operation zu beschleunigen, stellten wir folgenden Apparat her, der für Destillationen von Flüssigkeiten mit über 100° liegendem Siedepunkt sehr zu empfehlen ist und den Vorteil hat, in jedem Laboratorium hergestellt werden zu können (Fig. 5).

Ein runder, im Wasserbad aufliegender Destillationskolben A wird mittels einer in S-form gebogenen Glasröhre, oder besser noch durch die, in der Zeichnung angegebene Vorrichtung mit dem Kühler K in Verbindung gesetzt, dessen Röhre in die Druckflasche G mündet, welche die Saugröhre der Wasserstrahl-luftpumpe trägt. Durch die Bohrung des Korkes der 2. Öffnung

des Kolbens A führt eine gebogene Glasröhre zum Gefäss mit Quecksilber. Das im Ballon befindliche Ende dieser Röhre ist zur Kapillare ausgezogen und berührt den Boden annähernd im tiefsten Punkt des Kolbens.

Durch leichtes Ansaugen füllt man den Kolben A ungefähr zu $^2/_3$ seines Volumens mittels Eintauchens des freien Endes von f in die Flüssigkeit, erstellt die Verbindung von f mit M zum Quecksilbergefäss wieder, erwärmt nun das Wasserbad und öffnet die Kaltwasserzirkulation im Kühler. Mühelos erreicht die Quecksilberhöhe 60—70 cm und bei einer Temperatur von 65—80° destilliert der Amylalkohol mit Leichtigkeit. Weil ein Stossen der siedenden Flüssigkeit nicht zu vermeiden ist, so reguliert man dasselbe durch Zuleiten eines gelinden Luftstromes, was erreicht wird durch Lockerung des Kautschukverschlusses R, sodass die beiden Röhrenenden sich nicht mehr berühren. Ist die Flüssigkeit abdestilliert, so füllt man mit Leichtigkeit wieder von derselben nach, ohne die Destillation fühlbar zu unterbrechen. In einer halben Stunde ist ein Liter Amylalkohol überdestilliert, der vollkommen wasserklar sein muss. Die auf diese Weise gewonnenen Rückstände waren immer in zwei Schichten getrennt, eine untere, unbedeutende gelbliche und eine obere, braune, sirupartige Masse von eigentümlich stechendem Geruch, der an zerquetschte Taubnesseln erinnerte. In Wasser waren beide Teile leicht löslich und gaben, wie schon erwähnt, intensive Fällungen.

Die Rückstände der Chloroform-Extraktion (sauer und alkalisch) wurden in Alkohol gelöst und mit alkoholischer Quecksilberchloridlösung (SCHULZE) versetzt, diejenigen der Amylalkoholauszüge ebenfalls in alkoholischer Lösung mit Platinchlorid gepaart. Leider aber waren alle Anstrengungen und Versuche vergebens, die betreffenden Salze aus den, während mehr als zweimonatlicher Ruhe gebildeten, harzartigen Körpern zu isolieren.

Des vielen Umkristallisierens müde, stellten wir die Sirupmassen beiseite, um sie später nach einer andern, unterdessen ausprobierten Methode zu behandeln.

Die Schwierigkeiten, welche sich einer Isolierung des Erdnussalkaloids aus seinen wässerigen Auszügen durch Ausschüttelung mittels der klassischen Lösungsmittel entgegenstellen, erklären uns die bisher negativen Versuche in dieser Richtung.[1])

---

[1]) Bull. d. f. Soc. chim. 1901, S. 959.

Die aus obigen Arbeiten klar hervorgehende Erfahrung, dass Wasser und Alkohol die besten Lösungsmittel der zu isolierenden Substanz sind, führte uns zu den Versuchen, durch direktes Ausschütteln der Chloroform- und Amylalkoholauszüge mit angesäuertem Wasser den fremden Körper zu gewinnen. Das Ergebnis war nicht günstiger: immer wurde die braune Substanz auch mit ausgezogen.

Aus Mangel an weiterem Material „verdächtigen" Erdnussmehles machten wir Versuche mit gewöhnlichen Rufisque-Kuchen und konstatierten bei jeder Probe (deren wir zahlreiche, verschiedenster Herkunft untersuchten) das Vorhandensein eines alkaloidischen Körpers.

Der Vollständigkeit halber mögen die folgenden, mit diesen Proben gemachten Erfahrungen erwähnt werden, gesammelt bei Versuchen, die bezweckten, teils eine weniger mühevolle Gewinnung der wässerigen Originallösung, teils auch eine Isolierung des Giftstoffes zu ermöglichen.

Das Ausziehen der Substanz im Perkolator mit salzsäurehaltigem Wasser ist zu verwerfen, nicht bloss weil das Erdnussmehl sich schwammartig vollsaugt, sondern weil Eiweisszersetzungen und Pilzkolonien sich leicht einstellen. Aus gleichen Gründen führt auch das Digerieren auf dem Wasserbad mit angesäuertem Wasser zu keinem Ergebnis. Selbst die Methode Kippenberger, welche auf der Löslichkeit der Glyzerin-Tannate der Alkaloide in Azeton beruht und bei Probeversuchen uns gute Resultate geliefert hatte, wurde ohne Erfolg angewandt, selbst bei doppelter Fällung mit JJK (Kippenberger Giftstoffe, S. 78) war und blieb das Endresultat ein brauner Sirup, ohne Kristallisationsvermögen und mit höchst gleichartigem Verhalten gegenüber allen Lösungsmitteln, wie das von ihm eingeschlossene Alkaloid.

Von der Beobachtung ausgehend, dass das Dragendorffsche Reagens am deutlichsten mit dem Giftstoff ausgefallen war und sogar mit ihm ein kristallinisches Doppelsalz von charackteristischer Form bildet — die stets astähnlich im rechten Winkel angesetzten Nädelchen erwecken den Eindruck eines Fichtenbestandes — beschlossen wir, auf diesem Wege die Isolierung des Fremdkörpers zu versuchen. Verschiedene, mit diesem Fällungsmittel ausgeführte Versuche überzeugten uns von der Brauchbarkeit dieser Isolierungsmethode.

Verfahren zur Gewinnung des Erdnussalkaloids.

10 kg entfettetes Erdnussmehl werden mit annähernd absolutem Alkohol durch 4stündige Wasserbaddigestion am Liebig-schen Rückflusskühler unter wiederholtem Schütteln ausgezogen, die Flüssigkeit kalt filtriert und durch Destillation der Alkohol zurückgewonnen.

Durch Schütteln des mit wenig Wasser aufgenommenen Destillationsrückstandes mit Petroläther (wir verwenden stets nur den zwischen 30—40° über Chlorkalk abdestillierten Teil des reinen Petroläthers) werden Lecithine und Farbstoffe etc. grösstenteils dem Sirup entzogen.

Somit beschränken sich unsere Untersuchungen vorerst auf:

A. den fettfreien Alkoholauszugsrückstand;

B. den durch Petroläther aufgenommenen Teil.

A. Behandlung des Alkoholauszugs.

Der fettfreie Rückstand der Alkoholdigestion wird nun mit Wasser aufgenommen und mit Bleiessig so lange versetzt, bis durch erneuten Zusatz kein weiterer Niederschlag mehr entsteht. Nach Filtration wird das malagafarbige Filtrat durch Zusatz einer Ammonsulfatlösung vom überschüssigen Blei befreit und durch die, von diesem Niederschlag abfiltrierte Lösung, nach vollständiger Entfernung des Bleis, nunmehr ein langsamer Strom von SH_2 geleitet. Erfahrungsmässig haben wir gefunden, dass auf diese Weise der Farbstoffrest grösstenteils gefällt wird. In der Tat rufen die ersten Gasbläschen schon eine blutrote Färbung der Flüssigkeit hervor und der rotbraune Farbstoff setzt sich leicht. Wir isolieren und trocknen ihn zwecks späterer Untersuchung. Die durch Konzentration neuerdings braun gewordene Originallösung wird mit dem gleichen Volumen Schwefelsäure (1 : 5) zur Digestion aufs Wasserbad gesetzt und das Kochen so lange unterhalten, bis alle Essigsäure vertrieben und die zuckerhaltige Substanz vollständig verharzt ist (Zucco).[1] Beachtenswert ist, dass diese Manipulation ohne Gefahr der Alkaloidzerstörung bis zur starken Konzentration der Säure fortgesetzt werden kann, während allfällig vorhandenes Cholin sicher zerstört wird. Dieser glückliche Zufall der Schwefelsäurebeständigkeit des zu isolierenden Körpers erlaubt uns denn auch, den

[1]) Gaz. chim. ital. I. 1891.

grössten Teil der bei allen früheren Versuchen so lästigen „braunen Substanz" zu eliminieren. Hat man nach Filtration der Flüssigkeit durch Glaswolle die Schwefelsäuredigestion ohne weitere Abscheidung von Substanz nochmals vorgenommen, so verdünnt man jetzt die Lösung und lässt sie längere Zeit an vorher gereinigter Tierkohle stehen. Meistens ist eine Wiederholung dieses Entfärbungsverfahrens notwendig, weil alle Erdnussauszüge nach den bisher erlittenen Veränderungen stark braun gefärbt sind. Leider entzieht auch hier die Tierkohle, neben den färbenden Stoffen, einen Teil des Alkaloids. Ist die Filtrationsflüssigkeit bloss noch leicht zitronengelb gefärbt, so bringt man sie auf das frühere Volumen und versetzt sie nach annähernder Neutralisation mit NaOH mit Dragendorffschem Reagens, lässt einen Tag stehen und prüft alsdann auf Vollständigkeit des Niederschlags, der von blutroter Farbe und sehr voluminös ist. Mit Vorteil haben wir später nach der Tierkohledigestion die neutralisierte Flüssigkeit eingedampft, mit absolutem Alkohol aufgenommen und den wasserlöslichen Rückstand seiner Destillation mit Dragendorffschem Reagens zersetzt. Ein Überschuss von Kaliumwismutjodidlösung ist zu vermeiden, weil derselbe lösende Wirkung auf das Alkaloiddoppelsalz hat, was schon Jahns bei anderer Gelegenheit[1]) auch erwähnt. Desgleichen ist ein zu starkes Auswaschen des auf Asbest filtrierten Niederschlags mit kaltem, leicht schwefelsäurehaltigem Wasser aus gleichen Gründen zu unterlassen.

Die von Jahns angewandte Methode der Zersetzung des Alkaloid-Wismuthjodidniederschlags durch Kochen mit $BaCO_3$ gab uns keine guten Resultate. Das in heissem Wasser suspendierte Doppelsalz wird deshalb besser mittelst Durchleiten eines regelmässigen Stromes von Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Diese Zersetzung findet aber nur in der Wärme statt, unter 60° hat SH_2 keine Wirkung. Man lässt nun den Gasstrom so lange durchgehen, bis die braunrote Färbung der Flüssigkeit vollständiger Farblosigkeit Platz gemacht hat. Die filtrierte, von SH_2 befreite und mit Schwefelsäure neuerdings angesäuerte Lösung wird nun zur Entfernung der Jodide mit frisch gefälltem Silberkarbonat gekocht, bis eine abfiltrierte Probe keine Jodreaktion mehr gibt. Nunmehr wird die hellgelbe Flüssigkeit

---

[1]) Archiv des Pharm. 229.

nach Entfernung des überschüssigen Silbers mit KOH schwach alkalisch gemacht, vorsichtig zur Trockne verdampft und mit absolutem Alkohol aufgenommen. Der Rückstand der Alkoholdestillation hinterlässt einen gelbgrünen, eigentümlich riechenden Sirup von schwach alkalischer Reaktion, der sich anstandslos in Alkohol und Wasser löst und in wässeriger Lösung mit den meisten Gruppenreagentien, namentlich auch mit dem Meyer'schen Reagens intensive Fällungen gibt. Mit Phosphorwolframsäure erhielten wir zu unserem Erstaunen wieder keine Fällung.

Die umständliche und zeitraubende Isolierungsmethode wurde bestmöglichst abzukürzen und zu vereinfachen gesucht. Leider aber konnten keine wesentlichen Verkürzungen ohne bedeutende Nachteile angebracht werden. Erwähnt sei noch folgendes, wenn auch kostbilliges Verfahren: Der fettfreie, saure Rückstand der Alkoholauszüge wird in wenig Wasser gelöst, und nach der Bleiessigfällung und der Eliminierung des Farbstoffs wird die Flüssigkeit eingedampft und nun mit absolutem Alkohol der Rückstand aufgenommen. Ein sofortiges Behandeln dieser alkoholischen Lösung mit alkoholischem Platinchlorid ist nicht ratsam, weil später die Kristalle des gebildeten Doppelsalzes aus der, trotz dem Reinigungsverfahren entstandenen harzigen Masse nicht mehr zu isolieren sind. Die braunschwarze, filtrierte Lösung wird daher vom Alkohol befreit und der Rückstand mit Wasser aufgenommen. Nach Fällung des Alkaloids durch Dragendorff's Reagens wird nach mehrstündigem Stehenlassen abfiltriert und ohne Auswaschen die Doppelverbindung durch SH_2 in der Wärme zerlegt. Oft ist es nötig, die klumpenförmigen Gebilde im Mörser vorher fein zu zerreiben, dann mit heissem Wasser aufzunehmen und erst jetzt mit SH_2 zu behandeln. Die filtrierte Lösung ist farblos klar und wird nach Ansäuern mit HCl zur Trockne verdampft. Nach Aufnehmen mit absolutem Alkohol wird die, durch freies Jod nun schwarz gefärbte Lösung mit alkoholischer Platinchloridsolution versetzt, einige Zeit der Ruhe überlassen und dann der Niederschlag auf dem Filter gesammelt, mit Alkohol bis zu dessen Farblosigkeit ausgewaschen und das Platinsalz in heissem Wasser gelöst. Mitgerissenes Jod, das anfangs die Flüssigkeit schwärzlich färbt, setzt sich bald ab und durch eine letzte Filtration erhält man eine hellorangefarbene klare Lösung, die zur Kristallisation gebracht werden kann. Will man späteres Umkristallisieren vermeiden, so zersetzt man das Platinsalz durch

SH_2, dampft neuerdings ein, nimmt den sauren Rückstand mit absolutem Alkohol auf und fällt nochmals mit Platinsolution.

Die Ausbeute nach diesem Verfahren ist bedeutend besser. Mit Leichtigkeit erhält man aus der wässerigen Lösung dieses Doppelsalzes das Chlorhydrat der Base durch Fällung mit KCl.

Leider ist es uns trotz vieler Mühe nie gelungen, dieses als gelbgrüne honigähnliche Masse sich präsentierende Salz in kristallinischer Form zu erhalten, auch das schwefelsaure Salz der Base haben wir bis jetzt nicht in Kristallform herstellen können. Wir nehmen wohl mit Recht an, dass die Base überhaupt nicht kristallisationsfähig, sondern ein gelbgrüner Sirup ist. Sie löst sich ziemlich leicht in Wasser und Alkohol, weniger gut in Chloroform und ist vollkommen unlöslich in Äther und Petroläther. Durch Zusatz von einigen Tropfen Kali- oder Natronlauge zu destilliertem Wasser wird die Löslichkeit des Alkaloids bedeutend erhöht.

Im Gegensatz zu ihren wahrscheinlich nicht kristallisationsfähigen Salzen bildet die Base sehr gut kristallisierte Doppelsalze. Mit Platinchlorid gibt ihr Chlorhydrat das bereits erwähnte, orangefarbene Doppelsalz, das sich sehr leicht in heissem, gut in kaltem Wasser löst, dagegen in Alkohol vollkommen unlöslich ist. Die an der organischen Abteilung des chemischen Instituts der Universität Bern durch den Assistenten derselben, Herrn Dr. Lloyd in verdankenswerter Weise ausgeführten Schmelzpunktbestimmungen ergaben folgende Ziffern:

	Schmelzpunkt
Bei einer 6 Monate alten Probe	216.0°
„ „ frisch bereiteten Probe	216.0°
„ „ nach der Pt-variation erhaltenen Probe	216.0°

Diese Stabilität des Schmelzpunktes bei verschieden alten und nach verschiedenen Verfahren erhaltenen Proben ist von der grössten Bedeutung, denn einesteils ist sie das beste Kriterium für die Reinheit des Salzes und andernteils widerlegt diese Konstanz alle Bedenken, dass durch das Extraktionsverfahren zufällige Übergangsprodukte von Eiweisskörpern erhalten worden seien.

Der von uns isolierte Stoff ist zweifelsohne ein genau definierbarer Körper mit bestimmtem Charakter.

Auch mit Goldchlorid bildet das Alkaloid ein gelblichweisses gut kristallisierendes Doppelsalz, wenig löslich in kaltem Wasser und Alkohol, dagegen prompt löslich in heissem Wasser.

Die Schmelzpunktbestimmung dieses Körpers, ebenfalls durch Herrn Dr. Lloyd ausgeführt, ergab:

	Schmelzpunkt
Bei einer 6 Monate alten Probe	246.0°
„ „ frisch erhaltenen Probe	245.5°
„ „ nach Pt-variation erhaltenen Probe .	246.5°

Trotz den kleinen Schwankungen dieser Zahlen dürfen wir doch die vorliegenden Goldsalze als genügend rein bezeichnen; dies war aber nicht der Fall bei den ersten Bestimmungen dieser Art. Abweichungen von unerlaubter Höhe liessen uns bald auf ein Salzgemisch schliessen und in der Tat gelang es uns, eine zweite Doppelverbindung des Goldsalzes zu isolieren. Gestützt auf die Löslichkeit des Goldchlorids in absolutem Äther, hatten wir bisher das Auswaschen des Golddoppelsalzniederschlags stets umgangen, um Verlusten auszuweichen, denselben aber nach seiner Trockenlegung mit absolutem Äther behandelt, der mühelos die letzten Spuren von $AuCl^3$ wegnimmt, das Alkaloiddoppelsalz aber nicht angreift.

Durch die erwähnten Schwankungen des Schmelzpunktes in dem erhaltenen Körper mistrauisch gemacht, verfuhren wir mit dem Niederschlag des Golddoppelsalzes in der Weise, dass wir ihn auf dem Filter kalt auswuschen bis zur annähernden Farblosigkeit des Waschwassers und das Filtrat auskristallisieren liessen. Durch Behandlung dieser Kristalle mit absolutem Äther wurde der Überschuss an Goldchlorid entfernt und zurück blieb ein hellgelbes Salz, dessen Base die Alkaloidreaktionen gab.

Folgende Bestimmungen konnten mit demselben ausgeführt werden:

1. 0.1572 g gaben 0.0445 g Au und 0.0512 g Cl.
   Daraus: Au = 28.3 % Cl = 32.57 %.
2. 0.0808 g gaben 0.0216 g Au = 26.7 %.

Obwohl die Übereinstimmung noch zu wünschen übrig lässt, ist sie doch genügend, um die auf diese Weise mögliche Isolierung eines 2. Fremdkörpers, der uns bei der Ausfällung mit Platinchlorid entgeht, wahrscheinlich zu machen. Aus Mangel an Material konnten wir denselben nicht genauerer Untersuchung unterziehen, behalten uns aber vor, später darauf zurückzukommen.

Elementaranalyse und Formel.

Die Elementaranalyse der über Schwefelsäure auskristallisierten und bei 102° getrockneten Salze ergab Resultate, die

innerhalb der Grenze der nachstehend angeführten grössten Differenzen für jeden Componenten der Doppelsalze lagen:

A. Platinsalze.

Platin { 0.0695 g gaben 0.0212 g Pt = 30.55 %.
0.1313 g gaben 0.0404 g Pt = 30.77 %.

CO_2 und H_2O { 0.0734 g gaben 0.0341 g HO und 0.0447 g CO.
H = 5.16 % C = 16.61 %.
0.1667 g gaben 0.0697 g HO und 0.1321 g CO.
H = 4.60 % C = 21.60 %.

Stickstoff { 0.1943 g Pt-doppelsalz ergab bei 717.9 mm, 18.2 V = 12.95 cm.
N = 7.25 %.
0.1317 g Pt-doppelsalz ergab bei 715.3 mm, 18.5 V = 11.25 cm.
N = 9.29 %.

Etwaiges Stickoxydgas wurde durch Na^2SO^3-Lösung absorbiert und die Volumverminderung in Rechnung gebracht.

B. Goldsalze.

Au: 0.1355 g Goldsalz ergab 0.0590 g Au, = 43.54 %.

CO^2 und H^2O { 0.1566 g Goldsalz ergab 0.0574 g HO und 0.0757 g CO.
H = 4.07 % C = 13.28 %.
0.0926 g Goldsalz ergab 0.0498 g HO und 0.0540 g CO.
H = 5.972 % C = 15.88 %.

Stickstoff { 0.1146 g Goldsalz ergab bei 717.5 mm, 16.0 V = 5.4 ccm.
N = 5.18 %.
0.1246 g Goldsalz ergab bei 717.2 mm, 19.0 V = 9.2 ccm.
N = 7.99 %.

Wie bereits bemerkt, sind obige Angaben die ungünstigsten Abweichungen nach oben und unten, innerhalb deren einige Ergebnisse sich ganz vorzüglich für die Verteidigung der nachstehend aufgestellten Formel verwenden liessen; es lag aber uns daran, allfälligen, voreiligen Schlüssen auszuweichen und der Kritik das Wort zu geben.

Als Beispiel mehrerer, ähnlich ausgefallener Elementarbestimmungen mögen folgende, für die erwähnte Annahme günstige Analysenergebnisse angeführt werden.

Platinsalz für Formel $(C^5H^{13}N^2O)^2 2HCl, PtCl^4$

berechnet:	gefunden:	
%	%	
C = 18.65	C = 18.55	
H = 4.35	H = 4.07	
N = 8.71	N = 8.15	
O = 4.97	O = 5.51	(Durch Differenz bestimmt)
Cl = 33.11	Cl = 33.19	
Pt = 30.20	Pt = 30.50	

Goldsalz für Formel berechnet:	$(C^5H^{13}N^2O)HCl, AuCl^3$ gefunden:	
%	%	
C = 13.14	C = 13.24	
H = 3.07	H = 2.44	
N = 6.13	N = 6.34	
O = 3.50	O = 2.87	(Durch Differenz bestimmt)
Cl = 31.10	Cl = 31.57	
Au = 43.06	Au = 43.54	

Wie aus diesen Resultaten ersichtlich, ist die Möglichkeit vorhanden, für die Base die Bruttoformel $C^5H^{14}N^2O$ anzunehmen, doch möchten wir in keiner Weise dieselbe für absolut richtig ausgeben, obwohl sie den aufgestellten Regeln zu entsprechen vermag (siehe Kunz-Krause, Kristalluntersuchungen, S. 20).

Die Kristallformen, welche die Doppelsalze des Alkaloids aufweisen, zeigen nicht die erforderliche Übereinstimmung, resp. Stabilität und Gesetzmässigkeit der Bildung, um eine entgültige Beurteilung zuzulassen.

Nach Ansicht von Herrn Dr. Hugi, welcher in liebenswürdigster Weise die kristallographische Untersuchung derselben übernahm, scheinen die erhaltenen Doppelsalze der Base das Vermögen zu besitzen, je nach den Zufallsbedingungen in verschiedenen Systemen kristallisieren zu können.

Wir begnügen uns aus diesem Grunde, die am häufigsten angetroffenen Formen kurz zu erwähnen, mit der Bemerkung, dass unsere Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind. Selbstverständlich wurden nur die reinsten Salze dazu verwendet und dies durch Prüfung ihrer Schmelzpunkte ausser Zweifel gesetzt.

Goldsalz. Probe 1. Zitronengelbe, stark lichtbrechende Kristalle von isometrischer Umgrenzung. Anscheinend regelmässige Würfel, weil zu körperlich, Kristallform nicht bestimmbar.

Probe 2. Zitronengelbe Kristalle, sehr stark lichtbrechend, zum Teil strahlige Agregate. Kristallform nicht bestimmbar.

Platinchloriddoppelsalz. Probe 1. Orangerote, stark lichtbrechende Kristalle von verschiedener Ausbildung, sicher als Oktaeder, und in prismatischen Formen, letztere mit pyramidalen oder domatischen Endflächen. Die prismatischen Kristalle gehören dem rhombischen System an, ihre Hauptzone ist positiv.

Probe 2. Stark lichtbrechende Kristalle, mittelstark doppelbrechend (dünne Kristalle geben Farben 2. Ordnung). Sehr

ıygroskopische Kristalle, die keine deutliche Spaltbarkeit zeigen.)ie kristallisierte Ausbildung ist prismatisch mit pyramidalen oder lomatischen Endflächen. Monoklines System. Das Salz ist ›ptisch negativ. Der optische Charakter der prismatischen Haupt-;one ist negativ. Grosser Achsenwinkel.

Probe 3. Sehr stark lichtbrechende Kristalle, mittelstark loppelbrechend in ihrer Längsrichtung oft zu Zwillingen ver-vachsen. Die beiden Zwillingshälften zeigen symetrische Aus-öschung. Die Hauptzone der Prismen ist positiv. Kristalle ›ptisch zweiachsig, positiv, mit kleinem Achsenwinkel.

Probe 4. Orangerote Kristalle, stark lichtbrechend, ziemlich stark doppelbrechend. Ausbildung tafelförmig nach der Basis. Der Kristall ist sehr wahrscheinlich dem monoklinen System zuzuzählen, sein Achsenwinkel ist sehr klein, so dass er beinahe einachsig erscheint.

Probe 5. Die glitzernden Kristalle sind teils Rhomben-dodekaeder, teils Oktaeder von schön gelber Farbe. Sie sind einfachbrechend.

Wie aus der vorstehend angegebenen Herstellungsweise sowohl, als auch aus den Eigenschaften des erhaltenen Körpers und seiner Verbindungen hervorgeht, können wir ihn nach seinem Verhalten und nach seiner Zusammensetzung mit keiner der bisher in der Literatur erwähnten Basen identifizieren. Wir müssen deshalb das gefundene Alkaloid als ein den Erdnusssamen eigentümliches Produkt betrachten und erlauben uns, für seine zukünftige Benennung den Namen „Arachin" in Vorschlag zu bringen.

Tierversuche.

Um die Giftigkeit des Arachins zu erproben, wurden mit seinem in Wasser gelösten Chlorhydrat subkutane Einspritzungen an Tieren vorgenommen, deren Erfolg aber nicht durchschlagend genug war, um uns jetzt schon ein Urteil zu erlauben. Es scheint sich wahrscheinlich um eine „verschleierte" Wirkungs-fähigkeit zu handeln, die wir leider aus Substanzmangel nicht ergründen konnten, deren Erforschung aber Zweck weiterer Studien sein soll.

1. Versuch: 0.05 g (ungefähr) Chlorhydrat, einem Frosch in die Herzgegend eingespritzt, hatte zuerst hochgradige Erregung, dann allgemeine Erschlaffung und Verminderung der Nerven-

sensibilität und Herztätigkeit zur Folge. Nach einiger Zeit aber erholte sich das Tier wieder.

2. Versuch: 0.05 g einem andern männlichen Frosch eingespritzt, bewirkte sofortige Somnolenz; das Tier verlor die Empfindlichkeit an den Extremitäten derart, dass Teile davon (Zehen) abgetrennt werden konnten ohne Zuckungen des Körpers. Auf den Rücken gelegt, blieb der Frosch in dieser Stellung. Andern Tags aber liessen sich keine weitern Spuren einer Wirkung mehr beobachten, anscheinend befanden sich beide Tiere wieder wohl.

3. Versuch: Das gleiche war der Fall mit einem Kaninchen, dem die gleiche Dosis gegeben wurde. Bald darauf zeigte es beginnende Lähmung der hintern Extremitäten und Erweiterung der Pupille, erholte sich aber in der Folge wieder. Wäre vielleicht eine Magengabe wirkungsvoller, oder der Versuch an Wiederkäuern zu machen? Ist etwa schleichende Giftwirkung vorhanden? Weitere Versuche müssen hier noch Aufklärung bringen.

B. Behandlung der Petrolätherauszüge.

Der zur Eliminierung der Fette und Lecithine benutzte Petroläther siedet zwischen 30—40°. Die verschiedenen, durch kalte Ausschüttelung des sauren Alkoholrückstandes erhaltenen Auszüge wurden in einer grossen Flasche gesammelt und waren von dunkelbrauner Farbe. Ein sich einstellendes harziges Depôt wurde durch Filtration getrennt und nicht weiter berücksichtigt. Durch Destillation konnte der Petroläther getrennt und seine letzten Spuren durch Vakuumdestillation beseitigt werden. Der sirupöse Rückstand wurde mit Baryt auf dem Wasserbad verseift und durch Kolieren die hellorangefarbene Flüssigkeit von eigentümlichem, an Acetamid erinnerndem Geruch von dem braungrauen Kuchen getrennt.

Nach Entfernung des überschüssigen Baryts durch CO^2 ist die filtrierte Lösung mit Salzsäure angesäuert und eingedampft worden. Nach zweimaligem Aufnehmen des Rückstandes durch absoluten Alkohol und Filtration, wird nun die braun-schwarze Flüssigkeit mit alkoholischer 10 %iger Platinchloridlösung versetzt, nach längerem Stehen der Niederschlag auf einem Filter gesammelt und nach Auswaschen in heissem Wasser gelöst. Die schön hellgelbe Lösung des Platindoppelsalzes wird zum Auskristallisieren über Schwefelsäure gestellt.

Merkwürdigerweise konnten in den sich bildenden Kristallen bald zwei Arten deutlich unterschieden werden, wovon die eine ein würfelförmiges, an Sarcina erinnerndes Aussehen hatte, während die andere anscheinend prismatische Form zeigte. Die erstere erwies sich als viel schwerer löslich im Wasser und diese Eigenschaft erlaubte uns leicht, die Trennung der beiden Kristallarten volltändig zu machen. Nach wiederholtem Umkristallisieren erhielten wir die Salze in bestmöglicher Reinheit.

a) Würfelförmige Kristalle, weniger gut löslich in heissem Wasser.

Weil die Kristalle dieser Gattung zu körperlich waren, musste eine mikroskopische Strukturbestimmung derselben unterbleiben. Auch konnte die freie Base von uns nicht erhalten werden durch die allgemein übliche Methode der Zerlegung des Platinsalzes durch SH^2. Nach Filtration und Elimination des überschüssigen SH^2 hatte das darauf gewonnene Filtrat jede Reaktionsfähigkeit auf die Alkaloidreagentien verloren, offenbar war die Base als unlöslich auf dem Filter geblieben. Überhaupt wagen wir noch nicht, uns über dieses erhaltene Salz jetzt schon auszusprechen. Wir beabsichtigen, dasselbe noch weiter zu studieren, können aber vorläufig das Ergebnis seiner Elementaranalyse mitteilen:

0.2095	g Pt-salz ergaben	0,0908 g Pt (?)
0.1938	„ „ „	bei 710.4 mm 18.4 : 6.00 ccm feuchtes N-gas
0.1180	„ „ „	0.013 g H^2O und 0.0343 g CO^2
0.2095	„ „ „	0.0274 g H^2O und 0.0620 g CO^2.

In Prozenten des Platinsalzes ausgedrückt:

$$N = 3.33$$
$$H = 1.220 = 1.453$$
$$C = 7.924 = 8.067.$$

Die analysierte Verbindung ist sehr hygroskopisch und beim Trocknen quillt die Masse schon bei 75° auf, unter Farbveränderung, sie wird bald schwarz und pechartig unter Verbreitung eines eigentümlich stechenden Geruchs.

b) Die prismatischen Kristalle.

Die in Wasser leichter lösliche Platinverbindung wurde von Herrn Dr. Hugi untersucht und folgenderweise begutachtet:

Kristalle von regelmässig oktaedrischer Gestalt — fast ohne Ausnahme — stark lichtbrechend und doppelbrechend.

Die ersichtliche Fähigkeit dieses Salzes, in zwei verschiedenen Kristallformen (prismatisch und oktaedrisch) aufzutreten, erleichtert seine Erkennung. Seine Analyse ergab:

1.
- 0.2715 g Platinsalz ergaben 0.0916 g Pt
- 0.0994 „ „ „ bei 706.6 mm und 18.0° = 4.4 ccm N
- 0.0656 „ Substanz „ 0.0305 g H^2O „ 0.0458 g CO^2
- 0.2657 „ „ „ 0.089 g Cl

2.
- 0.3081 g Substanz ergaben 0.0992 g Pt
- 0.1245 „ „ „ bei 710.2 mm 18.0° = 6.0 ccm feuchtes N-gas
- 0.1189 „ „ „ 0.0566 g H^2O und 0.0915 g CO^2
- 0.2188 „ „ „ 0.089 g Cl.

In Prozenten des Platindoppelsalzes ausgedrückt:

	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Berechnet:
Pt	= 33.74	= 32.20	= 31.58
C	= 19.04	= 21.00	= 19.50
H	= 5.17	= 4.76	= 4.55
N	= 4.74	= 4.77	= 4.55
O	= 3.82	= 4.50	= 5.20
Cl	= 33.49	= 32.77	= 34.62

Die daraus berechnete Formel $(C^5H^{14}NOCl)^2PtCl^4$ liess keine Zweifel darüber, dass das untersuchte Salz die Pt.-Doppelverbindung des Cholins war, eine spätere Prüfung durch chemische Reaktionen bestätigte die gemachte Erfahrung.

Das Auffinden dieser Pflanzenbase in der Petrolätherportion wurde uns um so erklärlicher, als wir nachher in Erfahrung brachten, dass auf ganz ähnlichem Wege SCHULZE und STEIGER[1] die Isolierung der Pflanzenlecithine und die Gewinnung des Cholins aus denselben erreicht haben. Die Gegenwart des Cholins in Erdnüssen aber ist von dem ersten der beiden Forscher schon vor Jahren klargelegt worden. SCHULZE[2] verweist zwar auf JAHNS[3] als Entdecker des Cholins in den Samen von Arachis, aber wir konnten, trotz andauernden und eifrigen Nachforschungen keine veröffentlichten Arbeiten von JAHNS über Erdnussuntersuchungen finden. In der von SCHULZE zitierten Publikation JAHNS', die das Auftreten des Cholins in Arekanüssen behandelt, erwähnt der Verfasser nur mit folgenden Worten seine diesbezüglichen Untersuchungen: „Der gleiche Schmelzpunkt (des Cholin-Pt.-salzes) wurde bei Präparaten verschiedener Herkunft gefunden

[1]) Zeitschrift für physiologische Chemie B. 13.
[2]) Vers.-Stat. Bd. 46, S. 53.
[3]) B. B. 23, S. 974.

(aus Bockshorn-, Hanf-, Erdnuss- und Linsensamen)". Verwiesen wird auf frühere Veröffentlichungen des Verfassers in B., B., 18 und Arch. d. Pharm. 225.

Alles, was wir an jenen Stellen in Bezug auf Erdnuss finden konnten, war die Wiederholung der Behauptung (Arch. d. Pharm. 225, S. 483): „Ferner fand ich das Cholin in Hanfsamen und in Linsen".

Obwohl das Wort Jahns als Forscher ungeteilte Beachtung verdient, müssen wir doch betonen, dass ohne die Arbeiten Schulzes die Beweisführung der Jahnsschen Behauptung noch nicht erbracht wäre, und folgern daraus, dass nach unserer Ansicht die Priorität der Entdeckung des Cholins in den Samen von Arachis Herrn Professor Schulze zugesprochen werden muss.

Schlussbetrachtungen.

Nachdem wir im vorstehenden die Existenz eines unbekannten, die Alkaloidreaktionen gebenden Körpers in einem bisher wissenschaftlich unverdächtigen Futtermittel nachgewiesen und das Arachin des nähern — jedoch noch nicht vollständig — charakterisiert haben, erlauben wir uns zum Schlusse, die Frage zu berühren, ob dasselbe gewöhnlich in den Samen auftritt, oder infolge Zersetzung der Eiweisskörper als seltene Ausnahme bei langer Aufbewahrung der Erdnusskuchen gebildet wird.

Die Tatsache, dass wir unter den zahlreichen, von uns untersuchten Erdnussmehlmustern verschiedenster Herkunft, kein einziges fanden, das ein negatives Resultat ergeben hätte, berechtigt zu dem Schlusse, dass das Arachin wohl ein ständiger Begleiter der Erdnusskuchen ist. Infolge der Unmöglichkeit, uns frische Samen zu verschaffen, müssen wir die Antwort auf die Frage nach der Präformation des betreffenden Alkaloids in frischen Samen noch schuldig bleiben.

Nach Ansicht des für die Erforschung der Alkaloide hochverdienten Brüsseler Gelehrten Clautriau[1]) sind die Alkaloide nicht bloss gewissen Pflanzenfamilien eigentümlich, sondern haben ganz allgemeine Verbreitung. Die oft negativen Resultate beruhen nach seiner Ansicht teils auf unzulänglich vervollkommneten Untersuchungsmethoden, teils auf der leichten Zersetzbarkeit dieser Verbindungen.

---

[1]) Ann. d. l. Soc. Royale d. Scienc. med. et nat. de Bruxelles.

So schreibt CLAUTRIAU über erfolglose Nachforschungen auf Alkaloide bei gewöhnlichen Pflanzengattungen: „Ces résultats négatifs ne devront être acceptés qu'avec grande circonspection, d'autant plus qu'il peut se faire, que les composés alcaloidiques existent chez une plante qu'en très minime quantité. Car le fait de former des alcaloides n'implique pas pour la plante une nécéssité de l'accumuler, de limmagasiner en de cellules déterminèes. C'est la un phénomène ultérieur, particulier à certaines espèces qui en tirent un profit spécial au point de vue éthologique, tandisqu'au point de vue physiologique le fait important est la présence de l'alcaloide non pas quantitative, mais qualitative."

Nachdem dieser Nachweis unseres Erachtens geleistet worden ist, liegt es im Interesse der rationellen Viehfütterung, auch über das quantitative Vorkommen des neuen Alkaloids — namentlich wenn dasselbe giftige Eigenschaften besitzt — Klarheit zu schaffen. Das weitere Studium dieser Frage und die Erforschung der noch nicht indentifizierten Basen möchten wir uns gerne vorbehalten.

Mitteilung der Landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Marburg.

Untersuchung von Rübenmelassen verschiedener Herkunft.

Von

Prof. Dr. TH. DIETRICH (Ref.) und Dr. FEL. MACH.

An der gemeinschaftlichen Melasse-Untersuchung, welche im Jahre 1901 von dem Futtermittel-Ausschusse des „Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen i. D. R." veranlasst wurde, hatte sich auch die Versuchs-Station Marburg mit einer grösseren Anzahl von Proben (50) beteiligt. Das Ergebnis dieser 157 Melasseproben umfassenden Untersuchung, welche sich auf die Bestimmungen von Trockensubstanz, Gesamt-Stickstoff und (bei den in Möckern, Pommritz und Marburg untersuchten Proben) von Eiweiss-Stickstoff beschränkte, wurde bereits in der 15. Hauptversammlung des Verbandes (Bonn, September 1900) mitgeteilt, und in dem Verhandlungsberichte durch O. KELLNER veröffentlicht.[1]) Späterhin sind in der Versuchs-Station Möckern noch 8 Proben gewöhnlicher und 4 Proben Rest-Melassen sehr eingehend untersucht worden. Über diese ausführlichere Melasse-Untersuchung ist ebenfalls bereits durch O. KELLNER Mitteilung erfolgt.[2])

Um nun auch hiesigerseits zur näheren Kenntnis der Melassen einen Beitrag zu liefern, wurde ein Teil der gesammelten Proben nachträglich einer eingehenderen Untersuchung unterworfen und zwar in gleicher Ausdehnung wie bei den vorigen

(Fortsetzung des Textes siehe S. 352.)

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 56 S. 1.
[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 56 S. 113.

Tabelle 1. **Prozentische Zusammen-**

	I	II
	A.	In der
Wasser	22.180	18.900
Trockensubstanz	77.820	81.100
Organische Substanz	71.130	74.080
Asche [1])	6.690	7.020
Polarisation	48.640	48.000
Inversions-Polarisation	— 16.000	— 15.300
Gesamt-Zucker [2])	50.130	49.500
Invert-Zucker	—	Spur
Organischer Nicht-Zucker	21.000	24.580
Gesamt-Stickstoff	1.771	2.306
Eiweiss-Stickstoff [2])	0.137	0.055
Nicht-Eiweiss-Stickstoff [2])	1.634	2.251
Salpetersäure	0.140	0.261
Kohlensäure	0.215	0.075
Kalkasche	0.265	0.880
Alkalität in Prozenten CaO, mit Rosolsäure best.	0.387	—
Alkalität in Prozenten CaO, mit Phenolphthalein best.	0.240	—
Azidität in Prozenten NaOH, mit Rosolsäure best.	—	0.053
Azidität in Prozenten NaOH, mit Phenolphthalein best.	—	0.184
Kohlensäure in der Asche	2.110	2.345
Spezifisches Gewicht der frischen Melasse bei 17.5° C.	1.404	1.417
Desgl. der Melasse-Trockensubstanz in 6%iger Lösung	1.670	1.670
	B.	In der
Organische Substanz	91.400	91.340
Asche	8.600	8.660
Gesamt-Zucker	64.410	61.030
Invert-Zucker	—	—
Organischer Nicht-Zucker	26.990	30.310
Gesamt-Stickstoff	2.275	2.843
Eiweiss-Stickstoff	0.175	0.068
Nicht-Eiweiss-Stickstoff	2.100	2.775
Desgl. in Prozenten des Gesamt-Stickstoffs	92.300	97.570
Nitrat-Stickstoff	0.047	0.083
	C.	Stickstoff im
Gesamt	8.430	9.380
In Form von Eiweiss	0.650	0.220
In Form von Nicht-Eiweiss	7.780	9.160

[1]) Kohlensäurefreie Reinasche; bei den alkalischen Melassen unter

[2]) Siehe Anmerkungen auf Seite 350.

setzung von Melassen. **Tabelle 1.**

Melasse No.							
III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
frischen Melasse.							
19.350	20.600	24.800	27.870	22.680	22.470	20.210	24.720
80.650	79.400	75.200	72.130	77.320	77.530	79.790	75.280
73.460	70.830	67.800	65.680	70.270	70.880	71.380	68.900
7.190	8.570	7.400	6.450	7.050	6.650	8.410	6.380
51.200	49.560	45.700	48.220	47.880	49.800	49.550	46.520
- 16.000	— 15.500	— 14.800	— 16.000	— 15.400	— 16.000	— 16.100	— 14.700
51.430	49.660	46.360	48.660	49.010	49.410	50.250	47.130
0.110	Spur	—	0.020	Spur	—	—	Spur
22.030	21.170	21.440	17.020	21.260	21.470	21.130	21.750
1.596	1.821	1.681	1.425	1.776	1.623	1.636	1.647
0.046	0.099	0.030	0.043	0.046	0.078	0.075	0.046
1.550	1.772	1.651	1.382	1.730	1.545	1.561	1.601
0.192	0.218	0.177	0.083	0.076	0.073	0.151	0.158
0.080	0.091	0.220	0.180	0.160	0.130	0.490	0.067
0.990	0.396	0.255	0.410	0.130	0.410	0.212	0.454
—	—	0.094	0.060	0.267	0.267	0.374	} neutral
—	—	0.027	0.046	0.162	0.227	0.267	
0.118	0.020	—	—	—	—	—	—
0.289	0.093	—	—	—	—	—	—
2.305	1.831	2.253	1.738	2.440	2.130	2.525	2.144
1.402	1.414	1.310	1.375	1.399	1.398	1.420	1.390
1.682	1.685	1.688	1.698	1.678	1.667	1.681	1.670
Trockensubstanz.							
91.080	89.210	90.160	91.060	90.880	91.420	89.460	91.520
8.920	10.790	9.840	8.940	9.120	8.580	10.540	8.480
63.770	62.550	61.650	67.460	63.380	63.730	62.980	62.680
0.130	—	—	0.030	—	—	—	—
27.310	26.660	28.510	23.590	27.500	27.690	26.480	28.890
1.978	2.293	2.235	1.975	2.296	2.093	2.050	2.187
0.057	0.124	0.040	0.059	0.059	0.101	0.094	0.061
1.921	2.169	2.195	1.916	2.237	1.992	1.956	2.126
97.120	94.590	98.210	97.010	97.430	95.170	95.410	97.210
0.062	0.071	0.061	0.030	0.025	0.024	0.049	0.054
organischen Nichtzucker.							
7.240	8.600	7.840	8.370	8.350	7.360	7.740	7.570
0.210	0.460	0.140	0.250	0.220	0.360	0.360	0.210
7.030	8.140	7.700	8.120	8.130	7.200	7.390	7.360

Hinzurechnung der ursprünglich vorhandenen Kohlensäure.

Noch Tabelle 1.

	XI	XII	XIII
		A. In der	
Wasser	19.550	24.830	20.730
Trockensubstanz	80.450	75.170	79.270
Organische Substanz	72.310	68.950	71.690
Asche	8.140	6.220	7.580
Polarisation	48.980	47.480	46.400
Inversions-Polarisation	− 15.500	− 14.960	− 15.440
Gesamt-Zucker[1])	49.600	47.590	47.620
Invert-Zucker	—	Spur	—
Organischer Nicht-Zucker	22.650	21.360	24.070
Gesamt-Stickstoff	1.764	1.581	1.794
Eiweiss-Stickstoff[2])	0.022	0.069	0.096
Nicht-Eiweiss-Stickstoff[2])	1.742	1.512	1.698
Salpetersäure	0.235	0.036	0.199
Kohlensäure	0.213	0.085	0.180
Kalkasohl	0.153	0.220	0.243
Alkalität in Proz. CaO { mit Rosolsäure bestimmt	0.167	0.100	0.180
Alkalität in Proz. CaO { mit Phenolphthalein bestimmt	0.060	—	0.027
Azidität in Proz. NaOH { mit Rosolsäure bestimmt	—	—	—
Azidität in Proz. NaOH { mit Phenolphthalein bestimmt	—	0.026	—
Kohlensäure in der Asche	2.354	2.080	2.720
Spez. Gew. der frischen Melasse bei 17.5° C.	1.424	1.385	1.413
Spez. Gew. der Melasse-Trockensubstanz in 6%iger Lösung	1.686	1.677	1.684
		B. In der	
Organische Substanz	89.880	91.720	90.440
Asche	10.120	8.280	9.560
Gesamt-Zucker[1])	61.730	63.310	60.070
Invert-Zucker	—	—	—
Organischer Nicht-Zucker	28.150	28.410	30.370
Gesamt-Stickstoff	2.192	2.103	2.263
Eiweiss-Stickstoff	0.027	0.092	0.121
Nicht-Eiweiss-Stickstoff	2.165	2.011	2.142
Desgl. in Prozenten des Gesamt-Stickstoffs	98.770	95.620	94.650
Nitrat-Stickstoff	0.076	0.012	0.065
Salpetersäure	0.292	0.048	0.251
Gesamt	7.780	7.400	7.450
In Form von Eiweiss	0.090	0.320	0.400
In nicht-eiweissartigen Stoffen	7.690	7.080	7.050
Rohrzucker[3])	—	—	—
Raffinose[3])	—	—	—

[1]) Mit Einschluss des Invert-Zuckers gewichtsanalytisch nach HERZFELD bestimmt.
[2]) Eiweiss-Stickstoff indirekt, Nicht-Eiweiss-Stickstoff direkt nach KELLNER. Verhandl.
[3]) Berechnet aus der Polarisation vor und nach der Inversion mit Hilfe der von
Werte sind von dieser Rechnung aus bekannten Gründen nicht zu erwarten.)
[4]) Wegen nicht entfernbarer ausgeschiedener Kristalle und Luftblasen war die Be-
[5]) Mittel aus 130 Analysen. Tabelle 8.

Noch Tabelle 1.

Melasse No.							Mittel von No. I—XVIII
XIV	XV[4])	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	
Raffinerie-Melassen					Rest-Melassen		
ischen Melasse.							
11.240	17.370	23.170	21.270	20.750	20.770	29.320	21.800
'8.760	82.630	76.830	78.730	79.250	79.230	70.680	78.200
'1.620	75.030	70.440	70.880	71.960	73.180	66.860	71.000
7.140	7.600	6.390	7.850	7.290	6.050	3.820	7.200
18.000	52.460	50.040	47.400	48.800	62.100	65.920	48.600
16.400	−15.700	−14.000	−15.400	−14.900	−10.000	−6.200	−15.450
19.160	52.900	42.290	48.300	48.660	53.470	52.200	48.700
1.050	0.020	—	—	0.100	0.280	0.720	0.070
12.460	22.230	28.150	22.850	23.300	19.710	14.660	22.200
1.505	1.654	1.445	1.681	1.554	0.879	0.282	1.681 (1.675)[5])
·0.091	0.072	0.066	0.046	0.084	0.055	0.034	0.066 (0.071)[5])
1.414	1.582	1.379	1.635	1.470	0.824	0.248	1.615 (1.604)[5])
0.147	0.139	0.161	0.127	0.141	0.105	0.050	0.150
0.030	0.075	0.060	0.090	0.050	0.040	0.016	—
0.590	1.050	0.335	0.445	1.020	1.835	1.268	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
0.118	0.039	0.027	0.027	0.133	0.191	0.100	—
0.434	0.171	0.093	0.079	0.146	0.191	0.119	—
2.635	2.380	2.105	2.553	2.525	2.195	0.835	—
1.417	(1.394)[4])	1.397	1.408	1.412	1.419	1.371	—
1.687	(1.707)	1.670	1.679	1.688	1.687	1.691	1.680
'rockensubstanz.							
90.930	90.800	91.680	90.030	90.800	92.370	94.590	90.770
9.070	9.200	8.320	9.970	9.200	7.630	5.410	9.230
62.420	63.900	55.040	61.010	61.400	67.490	73.850	62.360
1.330	0.020	—	—	0.120	0.350	1.020	0.091
28.510	26.900	36.640	29.020	29.400	24.880	20.740	28.410
1.911	2.001	1.881	2.135	1.961	1.109	0.399	2.150
0.116	0.087	0.086	0.058	0.106	0.069	0.048	0.080
1.795	1.914	1.795	2.077	1.855	1.040	0.351	2.070
93.930	95.690	95.430	97.280	94.690	93.770	87.970	96.300
0.048	0.044	0.054	0.042	0.046	0.034	0.018	0.050
0.187	0.168	0.209	0.161	0.178	0.132	0.071	0.190
6.700	7.440	5.130	7.350	6.670	4.460	1.920	—
0.410	0.320	0.230	0.200	0.360	0.280	0.230	—
6.290	7.120	4.900	7.150	6.310	4.180	1.690	—
—	—	47.200	—	—	49.800	47.700	—
—	—	1.500	—	—	6.600	9.900	—

er 14. Hauptversammlung des Verbandes 1899, S. 37; desgl. Bd. 56, S. 114.
ERZFELD (FRÜHLING und SCHULZE, Anleitung etc., S. 79) entwickelten Formeln. (Genaue
timmung des spez. Gewichts unsicher.

und, um vergleichbare Resultate zu erhalten, genau nach denselben, im Möckernschen Berichte angegebenen Vorschriften,[1]) die hier nochmals anzuführen, unnötig sein dürfte. Hinsichtlich der Ausdehnung der Untersuchung sei wiederholt, dass sich die analytischen Bestimmungen erstreckten auf Wasser, Trockensubstanz, Asche — Polarisation, Inversions-Polarisation, Gesamt-Zucker, Invert-Zucker, organischen Nichtzucker — Gesamt-Stickstoff, Eiweiss-Stickstoff, Nichteiweiss-Stickstoff, Salpetersäure, Kohlensäure, Kalkasche, Alkalität und resp. Azidität.

Die Melassen, über deren analytischen Befund hier berichtet werden soll, waren uns von Fabriken zur Verfügung gestellt worden, in welchen zur Saftgewinnung das Diffusionsverfahren angewendet wird. Teilweise entstammten die Proben Melassen, die von Raffinerien zur Verarbeitung angekauft waren. Von Raffinerie-Melassen gelangten fünf, von Rest-Melassen zwei Proben zur Untersuchung. Über die Verarbeitungsweise der nach dem Diffusionsverfahren gewonnenen Zuckersäfte lagen bei nachbenannten Melasseproben folgende kurze Angaben vor.

Zu No. V Fabrik Hötensleben; Trockenscheidung, schwefl. Säure.
„ „ VI „ Warburg; zweifache Saturation, schweflige Säure; fabriziert weisse Ware (granulat. nach Drost).
„ „ VII „ Soest; Kalkmilchscheidung, zweif. Saturation.
„ „ VIII „ Oldendorf (Westerwald); Trockenscheidung.
„ „ IX „ Northeim; Kalkmilchscheidung, Saturation mit Kohlensäure und schweflige Säure.
„ „ X „ Derenberg a. Harz; Trockenscheidung, dreifache Saturation, schweflige Säure.
„ „ XI „ Ringelheim; Trockenscheidung, zweifache Saturation, schweflige Säure.
„ „ XII „ Weetzen; dreifache Saturation, schweflige Säure, Saftkocher.
„ „ XIII „ Othfresen; dreifache Saturation, schweflige Säure, fabriziert weisse Ware (granulat. nach Drost).

Die Mellassen No. I—IV entstammen den Fabriken Wabern, Friedensau, Heilbronn und Friedberg. Die Melassen unter

[1]) Zumeist aus Frühling und Schulz, Anleitung zur Untersuchung in der Zuckerindustrie 1897.

No. XIV—XVIII sind Raffineriemelassen und entstammen den Raffinerien zu Köln, Frankenthal, Magdeburg, Danzig und Braunschweig. Die beiden Rest-Melassen unter No. XIX und XX, Endprodukte der Melasse-Entzuckerung nach dem Strontianverfahren, stammen aus den Fabriken zu Waghäusel, bezw. Hildesheim.

Das Ergebnis der Untersuchung dieser Melassen sind in den Tabellen S. 348—351 zusammengestellt.

Diese Gehaltsbefunde gaben die Grundlage für die Berechnung der Mittelzahlen für die Zusammensetzung der Melassen. Da nun ausser der von O. Kellner veröffentlichten ausführlicheren Analyse von einer Probe Raffineriemelasse durch die hiesige Untersuchung, die Analyse von noch 5 Proben solcher Melasse für die Berechnung der durchschnittlichen Zusammensetzung der bei der Raffinerie des Rohzuckers sich ergebenden Melasse vorliegen, so hält es Ref. für angebracht, diese Zusammensetzung getrennt aufzustellen und diese 6 Analysen zunächst von der Berechnung der mittleren Zusammensetzung gewöhnlicher Melasse auszuschliessen. Ref. hält es ferner für angebracht, für diese Berechnung nicht nur die Ergebnisse der Marburger, sondern auch die der Möckernschen Analysen und für die Bestandteile: Trockensubstanz-Wasser, Gesamt-Stickstoff und Eiweiss-Stickstoff auch noch die an obiger Stelle von O. Kellner veröffentlichten Ergebnisse der gemeinschaftlichen Untersuchung zu verwerten. Von den letzteren Analysen kommen, als die zahlreichsten, besonders die hier ausgeführten und der Vollständigkeit wegen in Tabelle 2 mitzuteilenden in Betracht.

Tabelle 2.

	In der frischen Melasse				In d. Trockensubst.		Eiweiss-Stickstoff im Gesamt-Stickst.
	Wasser %	Trockensubstanz %	Gesamt-Stickstoff %	Eiweiss-Stickstoff %	Gesamt-Stickstoff %	Eiweiss-Stickstoff %	%
Warburg	26.25	73.75	1.508	0.019	2.044	0.026	1.3
Göttingen	18.12	81.88	1.612	0.043	1.968	0.053	2.6
Maingau-Hattersheim	21.23	78.77	1.603	0.074	2.035	0.094	4.6

	In der frischen Melasse				In d. Trockensubst.		
	Wasser %	Trocken-substanz %	Gesamt-Stickstoff %	Eiweiss-Stickstoff %	Gesamt-Stickstoff %	Eiweiss-Stickstoff %	Eiweiss-Stickstoff im Gesamt-Stickstoff %
Stuttgart	21.11	78.89	1.592	0.297	2.018	0.376	18.6
Offstein	22.78	77.22	2.064	0.114	2.672	0.147	5.5
Züttlingen	22.67	77.33	1.765	0.016	2.282	0.021	0.9
Erstein	21.58	78.42	2.112	0.073	2.693	0.093	3.5
„	21.41	78.59	2.019	0.013	2.569	0.017	0.6
Maingau	21.72	78.28	1.694	0.136	2.164	0.174	8.0
Gross-Gerau	17.73	82.27	1.858	0.106	2.258	0.229	5.7
„ „	20.88	79.12	1.767	0.120	2.233	0.151	6.8
Umstadt	23.50	76.50	1.604	0.094	2.097	0.123	5.8
„	25.77	74.23	1.485	0.080	2.000	0.108	5.4
Hünfeld	29.43	70.57	1.402	0.013	1.986	0.018	0.9
Eltmannshausen	24.87	75.13	1.312	0.031	1.746	0.041	2.3
„	21.88	78.12	1.564	0.087	2.002	0.111	5.6
„	20.95	79.05	1.806	0.076	2.284	0.096	4.2
„	19.95	80.05	1.681	0.092	2.100	0.115	5.5
„	23.06	76.94	1.478	0.032	1.921	0.042	2.2
„	18.61	81.39	1.857	0.107	2.281	0.131	5.8
Fallersleben [1]	22.55	77.45	1.587	0.166	2.049	0.214	10.5
Lehrte [1]	20.83	79.17	1.866	0.060	2.357	0.076	3.2
Nörten [2]	22.78	77.22	1.659	0.045	2.148	0.058	2.7
Gronau [3]	22.01	77.99	1.623	0.039	2.081	0.050	2.4
Vienenburg [4]	23.48	76.52	1.776	0.124	2.321	0.162	7.0
Schladen a. H. [5]	20.30	79.70	1.836	0.013	2.303	0.016	0.8
Hess. Oldendorf	24.01	75.99	1.272	0.050	1.674	0.066	4.0
Köln [6]	21.97	78.03	1.462	0.022	1.873	0.028	1.5
Mannheim [6]	22.27	77.73	1.767	0.043	2.273	0.055	2.4
Oschersleben [6]	27.79	76.21	1.519	0.044	1.993	0.057	2.9

Aus dem gesamten Material ergaben sich nun nachfolgende Mittelwerte und Maximal- und Minimalgehalte.

[1]) Zweifache Saturation, schweflige Säure, Saftkocher.

[2]) Zweifache Saturation, schweflige Säure. LÖBLICHS Verfahren der Rückführung des Grünsirups in die Scheidestation.

[3]) Dreifache Saturation, Trockenscheidung, Kiesfiltration.

[4]) Trockenscheidung, zweifache Saturation, schweflige Säure. Saftkocher, Kristallisation der Nachprodukte nach BOCK.

[5]) Dreifache Saturation, Knochenkohle und schweflige Säure, Trockenscheidung, Saftkocher.

[6]) Raffinerie-Melassen.

Tabelle 3.

	Anzahl der Analysen	In der frischen Melasse			In d. Trockensubstanz		
		Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
a) In der gewöhnlichen Melasse.							
Wasser	130	21.92	32.03	15.50	—	—	—
Trockensubstanz	130	78.08	84.50	67.97	—	—	—
Organische Substanz	20	70.86	74.08	65.68	90.75	92.92	89.21
Asche	20	7.22	8.57	5.01	9.25	10.79	7.08
Ges.-Zucker (als Rohrzucker)	20	50.23	57.21	46.36	64.33	70.83	61.03
Polarisation	20	49.1	55.1	45.7	—	—	—
Inversions-Polarisation	20	— 15.2	— 16.6	— 13.3	—	—	—
Gesamt-Stickstoff	130	1.675	2.306	1.221	2.145	2.89	1.64
Eiweiss-Stickstoff	55	0.084	0.297	0.013	0.108	0.377	0.016
Ders. in $^0/_0$ d. Ges.-Stickstoffs	55	5.0	18.6	0.6	5.0	—	—
Protein, durch Tannin fällbar	55	0.52	1.85	0.08	0.67	2.35	0.10
Nitrat-Stickstoff	20	0.037	0.068	0.009	0.047	0.076	0.012
b) In der Raffinerie-Melasse.							
Wasser	18	21.30	23.79	17.37	—	—	—
Trockensubstanz	18	78.70	82.63	76.21	—	—	—
Organische Substanz	6	71.57	75.03	69.43	90.94	91.68	90.03
Asche	6	8.43	7.85	6.39	9.06	9.97	8.32
Gesamt-Zucker	6	48.58	52.80	42.29	61.6	65.64	55.04
Invert-Zucker	6	0.20	1.05	0.0	0.25	1.33	0.0
Polarisation	6	49.0	52.5	47.4	—	—	—
Inversions-Polarisation	6	— 15.2	— 16.4	— 14.0	—	—	—
Gesamt-Stickstoff	18	1.580	1.79	1.40	2.008	2.322	1.81
Eiweiss-Stickstoff	9	0.055	0.091	0.022	0.070	0.116	0.028
Ders. in $^0/_0$ d. Ges.-Stickstoffs	9	3.4	6.0	1.5	3.5	—	—
Protein, durch Tannin fällbar	9	0.35	0.57	0.14	0.43	0.72	0.17
Nitrat-Stickstoff	6	0.037	0.054	0.028	0.044	0.054	0.037

Die gesonderte Aufstellung der Zusammensetzung von gewöhnlicher und von Raffineriemelasse bestätigt vollkommen, was O. Kellner bereits bemerkt hat, dass nämlich die Zusammensetzung dieser beiden Melassearten so wenig verschieden ist, dass man für die Beurteilung ihres Nährwertes sie nicht zu unterscheiden braucht. Das ergibt sich nicht nur für den Gehalt an Trockensubstanz und Stickstoffsubstanz, sondern auch für die übrigen bei der ausführlicheren Untersuchung ermittelten Bestandteile; das ergibt sich ohne weiteres aus dem Vergleiche der beiden Zusammenstellungen.

Der Wassergehalt und der entsprechende Gehalt an Trockensubstanz in den untersuchten 148 Proben der käuf-

lichen, gewöhnlichen und Raffineriemelassen schwankt in sehr erheblichem Grade, nämlich von 15.5—32.0 % Wasser und von 68—84.5 % Trockensubstanz, also um 16.5 %. Doch ist das eine der Extreme, der höchste Wassergehalt und niedrigste Gehalt an Trockensubstanz, alleinstehend und als eine Ausnahme anzusehen. Der Gehalt an Trockensubstanz liegt bei den allermeisten der Proben, nämlich bei 100 von 148 Proben, innerhalb 75—80 %, bei 29 Proben innerhalb 80—83 und bei 6 Proben innerhalb 83—84.5 % und nur bei 12 Proben innerhalb 70.5 bis 75 %.

Als **Mittel aller Proben** berechnet sich ein Gehalt
von 21.85 % Wasser, rund 22 % und
von 78.15 % Trockensubstanz, rund 78 %.

Bei den untersuchten 18 Proben Raffineriemelasse stellt sich das Mittel für Trockensubstanz ein wenig höher als bei den gewöhnlichen Melassen; indessen liegen alle Gehalte innerhalb 76.2—82.6 % und entfernt sich das Mittel von dem der gewöhnlichen Melasse um nur 0.6 %.

Der durchschnittliche Gehalt an **Gesamt-Stickstoff** berechnet sich:

	In der frischen Subst.		In der Trockensubst.	
Von 130 Proben gewöhnlicher Melasse auf	1.675	(1.221—2.306)	2.145	(1.640—2.890).
Von 18 Proben Raffineriemelasse auf	1.580	(1.400—1.790)	2.008	(1.810—2.322).
Von 148 Proben beider Melassen auf	1.663	—	2.128	—
Der an Eiweiss-Stickstoff:				
Von 55 Proben gewöhnlicher Melasse auf	0.084	(0.013—0.297)	0.108	(0.016—0.377).
Von 9 Proben Raffineriemelasse auf	0.055	(0.022—0.091)	0.070	(0.028—0.116).
Von 64 Proben beider Melassen auf	0.08	—	0.103	—

Ganz unbedeutend ist in den meisten Proben der Anteil des Eiweiss-Stickstoffs an dem Gesamtstickstoff, wie schon bekannt, aber mit diesen Zahlen von neuem bestätigt wird. In Prozenten des Gesamt-Stickstoffs ist **Eiweiss-Stickstoff** gefunden worden:

	Durchschnitt	Schwankung
In 55 Proben gewöhnlicher Melasse . . .	5.0	(0.6—18.6)
„ 9 „ von Raffineriemelasse . . .	3.4	(1.5— 6.1)
„ 64 „ beider Melassen	4.8	—

Hiernach ist der Eiweissgehalt der Melassen an sich und gegenüber den anderen Stickstoffverbindungen derselben ausserordentlich niedrig, was bei Bewertung der Melasse und bei Berechnungen von Futterrationen sehr zu berücksichtigen ist.

Ebenso wie der Eiweissgehalt so ist auch der Gehalt an Salpetersäure der Melassen ein ausserordentlich niedriger und treffen die älteren Angaben über diesen Bestandteil für die Melassen aus jetziger Fabrikationsweise nicht zu. O. KELLNER fand bei der Untersuchung von 8 Proben Melasse im Durchschnitt 0.13 %, in der Trockensubstanz 0.16. Wir fanden in obigen 18 Proben Melasse im Durchschnitt 0.15 % in der frischen und 0.19 % in der Trockensubstanz. Aus beiden Untersuchungen berechnet sich das Mittel:

für die frische Substanz zu . . . 0.14 %, Schwankung von 0.036—0.261.
„ „ Trockensubstanz „ . . . 0.18 „ „ „ 0.044—0.320.

Aus der Bestimmung des spezifischen Gewichts der Melassetrockensubstanz in 6 %iger Lösung bei 15° C. geht als Mittel von 17 Proben Melasse 1.680 hervor. Die Schwankung der Einzelbestimmungen waren sehr geringe, von 1.667—1.698, Differenz 0.031.

Die Zusammensetzung der beiden Restmelassen ist eine verschiedene. Die eine derselben (No. XIX) nähert sich in seinen charakteristischen Bestandteilen mehr der Zusammensetzung gewöhnlicher Melasse, während die andere der von O. KELLNER aus 4 Analysen berechneten Mittelzahlen nahe kommt. Die nachstehende Zusammenstellung wird dies bestätigen:

In der Tr.-Subst.	O. KELLNERS Mittel	Melasse XIX	Melasse XX	Gewöhnl. Melasse
Organische Substanz .	94.7	92.4	94.6	—
Asche	5.3	7.6	5.4	9.2
Gesamt-Stickstoff .	0.635	1.109	0.4	2.12
Gesamt-Zucker als Rohrzucker	74.6	67.5	73.9	—
Organischer Nichtzucker	20.1	24.9	20.7	24.1
Rohrzucker	63.1	62.9	67.4	—
Raffinose	15.1	8.3	14.0	—
Polarisation	91.1	78.4	93.2	—
Inversions-Polarisation .	— 6.3	— 12.6	— 8.8	—

Botanisch-landwirtschaftliche Mitteilungen.

Von

Dr. A. MAURIZIO,
Assistent und Privatdozent in Zürich.

IV. Zur quantitativen botanischen Analyse der Futtermittel.

Trotz anfänglicher Teilnahmlosigkeit vieler gebildeter Landwirte und der Chemiker hatte die botanische Kontrolle der Futtermittel sich seit ca. 15 Jahren als unentbehrlich herausgestellt und allgemein Eingang verschafft. Da jedoch die Methoden, deren diese Kontrolle sich bedient, den eigentlichen Chemikern wenig geläufig sind und auch stark von den in der Chemie üblichen abweichen, ist ihnen noch heute hie und da der Vorwurf nicht erspart geblieben, dass sie unzuverlässige Resultate liefern, mit ihrer Hilfe gewonnene Zahlenangaben über Verunreinigungen sich nicht gebrauchen liessen und es darum zweckmässig sei, von solchen abzusehen. Diese Kritik entsprang in der Hauptsache dem mangelhaften Verständnisse für die Eigenart botanischer Arbeiten, während die Einwände gegen einzelne Kategorien von Befunden seitens der Futtermittelhändler und der Müller besondere Gründe hatten, nur zum kleinen Teil auf das Interesse am weiteren Ausbau dieses Zweiges der technischen Botanik zurückzuführen waren. Es ist jedem Einsichtigen bekannt, dass die prozentischen Angaben des Gehaltes an Verunreinigungen und dergleichen nicht auf den Grad der Exaktheit Anspruch erheben, wie die Analysenresultate der Chemie. Ähnlich den Ergebnissen mancher physiologisch-chemischen Bestimmungsmethode, also angenäherten und nur vergleichsweise Geltung besitzenden Angaben, zielen die botanischen, mit Hilfe des Mikroskops gewonnenen Feststellungen dahin, die stoffliche Zusammensetzung eines Objektes dort möglichst genau zu erkennen, wo absolute Sicherheit nicht erreichbar scheint. Die gewonnenen

Zahlen schwanken also häufig innerhalb weiterer, bei chemischen und physikalischen Arbeiten im allgemeinen unzulässiger Grenzen.

Mit den Mitteln des Nachweises selbst, der histologischen Charakteristik pflanzlicher Gewebe beschäftigen wir uns hier nicht. Es ist aber in diesem Zusammenhange nicht unwichtig, daran zu erinnern, welche Grenze dem Beweise anatomischer Merkmale die zahlreichen Forscher setzten, denen wir grundlegende Arbeiten auf diesem Gebiete verdanken. Es sei nur auf die Einleitung in WIESNERS Rohstoffe des Pflanzenreichs (2. Auflage 1900) und auf MÖLLERS Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel (1886) verwiesen. Der letztere sagt S. 161 bei Gelegenheit der Besprechung der Ausreuter-Bestandteile: „Es kann keinem Mikroskopiker zugemutet werden, den anatomischen Bau aller möglichen Unkräuter zu kennen, man wird sich vielmehr zumeist begnügen müssen, das Vorhandensein solcher dadurch zu konstatieren, dass Gewebsreste nachgewiesen werden, welche keiner Getreideart angehören.“ Wenn nach dem Urteile kompetenter Forscher die häufigen Unkräuter zwar sicher nachgewiesen werden können, aber schon die Erkennung[1]) der seltener vorkommenden Bestandteile derselben Schwierigkeiten bereitet, wie viel mehr die quantitative Schätzung. Trotzdem muss ihre Berechtigung anerkannt werden, sofern der Fälschung der Futtermittel und der Übervorteilung des Landwirts vorgebeugt werden soll. Die „unvollkommene quantitative Schätzung“ der Verunreinigungen hat vielen Missbräuchen des Futtermittelhandels ein Ende bereitet; ihr sind auch im wesentlichen die Vorschläge und Vorschriften gegen noch vorhandene Schäden zu verdanken. Welcher Präzisierung der Anforderungen der Handel sich grundsätzlich anbequemen musste, erhellt am besten aus dem Vergleiche der Diskussionen im Schosse des Verbandes deutscher Versuchsstationen früherer Jahre mit den Vorschriften, die diese Körper-

---

[1]) Für diagnostische Zwecke ist die Kenntnis der Dimensionen der Gewebe durchaus notwendig. Ausser dem gewöhnlichen Mikrometerokular und anderen im ZEISSschen Katalog aufgeführten Messokularen kann man mit Vorteil das von C. HARTWICH (Apothekerzeitung 1901, No. 102) empfohlene und von ZULAUF in Zürich ausgeführte benutzen. Diese Neuerung besteht darin, dass im Gesichtsfelde des Okulars zwei Fäden angebracht sind, von denen der eine fest steht, der andere parallel der Mikrometer-Einteilung beweglich ist und beliebigen Stellen der Einteilung genähert und von ihnen entfernt werden kann, wodurch eine genauere Messung sehr erleichtert wird.

schaft seit den Bernburger Beschlüssen als verbindlich erklärte und bis auf heute in erfolgreicher Weise bestimmter ausbaute.[1]) Alledem zum Hohne hält in Wirklichkeit dem ausgedehnteren Gebrauche der Kraftfuttermittel die Häufigkeit der Verfälschungen Schritt, wie aus den Berichten der Stationen und für die Mitte der 90er Jahre aus der kleinen Schrift H. Heines[2]) zu entnehmen ist.

Das von alters her eingeschlagene Verfahren zur Ermittlung der Menge der Verunreinigungen besteht in der Vergleichung. Dem Zwecke dient eine Sammlung künstlicher Mischungen von Stoffen, deren Untersuchung häufig vorzukommen pflegt, mit prozentisch abgestuften Mengen des Verfälschungsmittels oder der Verunreinigung. Man verglich die zu untersuchenden Objekte auch etwa mit wirklich verfälschten oder verunreinigten Substanzen; den Nutzen einer solchen Vergleichung hatte jedoch schon Emmerling bezweifelt.[3]) Zählung, Schätzung, Vergleichung, wo dies möglich auch Aussonderung fremder Fragmente ergibt annähernd die Menge derselben. Schwerwiegende Bedenken machen sich indessen geltend, sobald man diesen verheissungsvollen Weg betritt. Im besten Falle kommen die betreffenden künstlichen Mischungen den vorliegenden in der Zusammensetzung und im Aussehen nahe, zumeist ist nur eine entfernte Ähnlichkeit vorhanden. Ein ganz genauer bis zur Deckung reichender Vergleich der Mischung mit der untersuchten Substanz ist nur in wenigen besonders günstigen Fällen möglich. Es entzieht sich eben zum grossen Teil unserer Kenntnis, in welchem Zustande der technischen Verarbeitung die vorliegenden Produkte sich befinden. Ob ein geschrotenes Korn einen „Abzug“ erfuhr, ob ihm ein Teil des Mehles entzogen wurde, ob die gefundenen Kornrade- und sonstigen Unkrautsplitter von ganzen oder gequetschten Samen des Materials oder von später zugesetzten stammen, ob sie etwa gleich dem Korne selbst den primitiven Mahlprozess durchlaufen haben oder nicht, wie gross der Gewichtsverlust ist, der beim Pressen der Fettsamen entsteht u. a. m., kann nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit bekannt sein. Ebenso

[1]) Bernburger Beschlüsse vergl. Landw. Vers.-Stat. Bd. 38, 1891, S. 141, spätere Diskussionen z. B. Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, 1902, S. 32 und 48.

[2]) H. Heine, Die Verfälschung der käuflichen Futtermittel, Stuttgart 1895.

[3]) Emmerling, Landw. Vers.-Stat. Bd. 37, 1890.

unmöglich ist es, zahlenmässig nach Art einer chemischen Analyse festzustellen, ob die Schalenteile der Samen in einem Fettkuchen in dem Verhältnisse zu dem Endosperm- resp. Kotyledonen- und Keimlings-Gewebe stehen wie bei unverarbeiteten ganzen Samen oder ob sie zum Teil nachträglich zum Zwecke der Fälschung zugesetzt wurden. Es kommt noch hinzu, dass die charakteristische Farbe der Futtermittel ebenso grossen Schwankungen unterworfen ist, je nach Behandlung, Provenienz, Alter und Reifezustand, als der Samen selbst. Die Schwierigkeiten wachsen mit zunehmender Zahl der Bestandteile in einem Futtermittel, wenn die einzelnen Bestandteile unter Umständen ganz verschiedenen Einflüssen ausgesetzt waren. Der schematische Vergleich wird da vollständig versagen. Die Methode der üblichen Schätzung, wie notwendig sie auch im allgemeinen ist, muss durchaus auf die Fälle sich beschränken, bei welchen kein anderes Mittel anwendbar erscheint. Bei der Untersuchung von Blattpulvern der Arzneipflanzen wies GLASER[1]) auf die Wirkung der Behandlung hin, der in dieser einschneidenden Weise die Futtermittelkontrolle wohl nicht begegnet, indem er zeigt, „dass selbst am unverfälschten Drogenpulver nur durch die Art und Weise der Herstellung die Zusammensetzung bis zum Verfälschungsgrade wechseln kann“.

Überall da, wo das ganze Produkt aus Gewebsresten der gleichen Art aber verschiedenen organischen Ursprungs, wie Haare, Fasern, Schalen, Spelzen u. a. m., besteht, wird das vergleichende Verfahren gute Resultate liefern. Als solche Objekte sind die einheitlichen Mischungen der Technik, wie Papier, Spinnerei- und Stoffwaren, sowie einige Futtermittel anzusehen. Man sollte meinen, dass die Aufgabe der Feststellung der Mengenverhältnisse der Fasern leicht zu bewältigen sei. Gleichwohl macht W. HERZBERG[2]) in Übereinstimmung mit dem Urteile GLASERS und mit den vorstehenden Ausführungen geltend, dass bei den meisten Papieren ein Bruchteil der Fasern aus Lumpen infolge mechanischer Einwirkungen während der Fabrikation, besonders der Vermahlung, und infolge von Ähnlichkeiten im anatomischen Bau überhaupt unbestimmbar ist. Der Verfasser durchgeht die ver-

[1]) Verh. d. phys.-mediz. Gesellsch. zu Würzburg, N. F. Bd. 34, 1901, S. 248 und 285.

[2]) W. HERZBERG, Papierprüfung, 2. Auflage, Berlin 1902, S. 93 u. 100.

schiedenen Möglichkeiten der Feststellung der Mengenverhältnisse und meint, dass die durch das Auszählen des Gesichtsfeldes von Präparaten gewonnenen Zahlen zur prozentualen Berechnung der Fasern nur dann verwendet werden können, wenn die Annahme gerechtfertigt ist, dass gleiche Faserlängen der in Betracht kommenden Stoffe auch gleich schwer sind. Diese Voraussetzung trifft aber nicht für alle Fasern zu, wie Herzberg l. c. an Beispielen beweist. Um auf die wahren Verhältnisse zu kommen, müsste man daher die gefundenen Werte noch mit Koeffizienten multiplizieren, deren Grösse durch Auszählen einer grossen Reihe von Stoffmischungen zwar bestimmt werden könnte, die aber von geringem praktischen Nutzen sein würden. Die Methode wäre zu umständlich und es würden trotzdem „noch erhebliche Unsicherheiten bestehen bleiben". Herzberg zeigt, dass die prozentische Angabe des Holzschliffgehaltes (S. 103) in Papieren eine weit leichtere Aufgabe darstellt, als diejenige des Gehaltes an Lumpenfasern, und gelangt für beide Fälle zu dem gleichen prinzipiell wichtigen Schlusse, den andere Forscher an Hand der Untersuchung weniger einfachen Objekte zogen, dass „diese Erwägungen es zweckmässig erscheinen lassen, auf eine Auszählung der Fasern des Bildes zu verzichten und den Versuch der Mengenbestimmung der einzelnen Fasersorten auf dem zweiten der oben angegebenen Wege, nämlich dem der Schätzung zu unternehmen". Auf Einzelheiten seiner Ausführungen dürfen wir hier nicht eingehen, wie interessant und zum Teil auch auf andere Gebiete vielleicht übertragbar die benutzten Färbungsreaktionen auch sein mögen. Bei alledem sind die Angaben über die prozentischen Angaben der Fasern-Zusammensetzung eines Papiers immer nur als annähernd zutreffend anzusehen, und der Verfasser glaubt auf ein befriedigendes Resultat blicken zu dürfen, wenn „die Schätzungen bei genügender Übung im allgemeinen mit einem Fehler von weniger als 10 % behaftet sind".

Dass die Zahl der theoretisch möglichen Wege zur Erforschung der quantitativen Zusammensetzung komplizierterer pflanzlicher Gemische eine grössere ist, als Herzberg für den einfachen Fall der Papieruntersuchung vor Augen hatte, ist klar. Verschiedene Verfahren wurden vorgeschlagen. Sie sollen entweder allgemein oder nur auf Spezialfälle anwendbar sein. Bedauerlicherweise hatten die meisten eine nur ungenügende Beobachtung gefunden. Begreiflich ist es, wenn ältere Werke,

welche solche Untersuchungen behandeln, mangels an Vorarbeiten sich mit ihnen nicht befassen. So findet man in Beneckes[1]) verdienstlicher Schrift und bei Möller l. c. keine Andeutung über den Gegenstand. Aber auch in später erschienenen Werken sucht man vergebens eine Kritik und methodische Darstellung der quantitativen Schätzung, die über die übliche Art der Präparatenbereitung der Mikroskopiertechnik hinausgeht. Hier ist auch Königs bekanntes Buch[2]) anzureihen. Arthur Meyer[3]) erwähnt nur seine Verdünnungsmethode, A. E. Vogl[4]) befasst sich mit dem Gegenstande nicht, T. F. Hanausek[5]) hat nur die gleich zu erwähnende Weinzierlsche Methode wiederzugeben nicht unterlassen, andere nicht aufgenommen, Schimpers[6]) vorzügliche Behandlung schliesst dieses Thema aus. Böhmer[7]) behandelt die ganze Frage nicht zusammenhängend, nennt aber in einer auf reicher Erfahrung basierten Darlegung hie und da einige für Spezialzwecke verwendbaren Methoden. Auch die zahlreichen Lehr- und Handbücher für pharmakognostische Untersuchungen beschäftigen sich fast gar nicht mit den Methoden der quantitativen Schätzungen der in ihnen behandelten Pflanzenstoffe. So wird auf sie z. B. in Möllers[8]) Leitfaden gar nicht hingewiesen. Dies war die Veranlassung, um, ohne wesentlich Neues zu bieten, den gegenwärtigen Stand der Frage der quantitativen Bestimmungen der fremden Bestandteile in Mischungen im Hinblick auf die Bedürfnisse der Futtermittelprüfung auf Grund der modernen Forschung und auch eigener Erfahrung mit einiger Vollständigkeit hier kritisch zu erörtern.

---

[1]) Benecke, Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Futtermittel, Berlin 1886.

[2]) König, Landwirtschaftlich und gewerblich wichtige Stoffe, 2. Aufl., Berlin 1898.

[3]) Arth. Meyer, Grundlagen und Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern, Jena 1901.

[4]) A. E. Vogl, Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel, Wien 1899.

[5]) T. F. Hanausek, Lehrbuch der technischen Mikroskopie, Stuttgart 1901.

[6]) A. F. W. Schimper, Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel, Jena 1900.

[7]) C. Böhmer, Die Kraftfuttermittel etc. Praktisches Handbuch, Berlin 1903.

[8]) J. Möller, Leitfaden zu mikroskopisch-pharmakognostischen Übungen, Wien 1901.

Nur wenige Vorschläge sind es, welche auf allgemeinere Anwendung Anspruch erheben.

Th. v. Weinzierl[1]) sucht die schon vor ihm übliche Trennung der Bestandteile von Futtermitteln durch Sieben dadurch zu vervollkommnen, dass er die einzelnen Siebportionen mittels eines Pinsels von Mehlteilchen befreit, die Grösse der Schalenstücke mit Hilfe eines Polarplanimeters feststellt, um auf Grund dessen, unter Berücksichtigung des spezifischen Gewichts der Spelzen, Samenschalen etc., das Gewicht derselben zu ermitteln. Die Methode bietet kaum neue Gesichtspunkte; das Sieben war von jeher benutzt und der Gebrauch des Planimeters ist sehr zeitraubend. Der Unterschied des spezifischen Gewichts der Schalenteile und der Teile des Nährgewebes der Samen ist geringer, als Weinzierl sich vorstellt, abgesehen davon, dass die Bestimmung für Kontrollzwecke zu umständlich ist. So ist z. B. das spezifische Gewicht der Kleie und des Endosperms von Roggen und Weizen fast gleich.

Der erste Versuch, die quantitative Bestimmung des Unkrautgehaltes auf eine wissenschaftliche Basis zu stellen, stammt von K. B. Lehmann.[2]) Er beschäftigt sich mit dem Kornrade- und Unkrautgehalte der sogen. Schrot- und Ganzmehle, scheidet aus ihnen nach der Weender Methode der Rohfaserbestimmung die Schalenteile ab, entfernt andererseits vom ganzen Samen der Kornrade die Schale und ermittelt, in welchem Gewichtsverhältnisse die Schale zum Samen steht. Es werden sodann die Kornradefragmente des Untersuchungsmaterials ausgelesen und aus dem Gewichte der Schalenteile ergibt sich durch Rechnung die Menge ganzer Kornraden. Leider hatte es sich gezeigt, dass das Gewicht der erhaltenen Schalenstücke in hohem Grade abhängig ist von der Dauer der Behandlung mit Schwefelsäure und Natronlauge und die Kontrollversuche ergaben Unterschiede bis 130 %. Jedenfalls ist der Reifegrad der Radesamen, Art und Zeit der Lagerung, besonders aber der Vermahlungszustand von grossem Einflusse auf die Löslichkeitsverhältnisse der Samenschale. Die Methode lieferte auch darum ungenaue Resultate, weil das Gewicht der aus den Proben isolierten Radeschalen vielfach so gering war,

[1]) Th. v. Weinzierl, Qualitat. und quantitat. mechanisch-mikroskop. Analyse etc.; Zeitschrift für Nahrungsmitteluntersuchungen und Hygiene, Wien 1887.

[2]) K. B. Lehmann, Archiv für Hygiene Bd. 19, S. 71.

dass Wägefehler von $^1/_2$ mg das Resultat ganz bedeutend beeinflussten. Dieser Forscher benutzte darum später ein Verfahren, welches SACHS für physiologische Studien an Blättern anwandte. Mit dem Zeichenprisma zeichnete er die Form der Radeschalen auf Millimeterpapier, von dessen gleichmässiger Dicke er sich vorher durch Wägung gleichgrosser Stücke überzeugte. Die auf das Papier gezeichneten Radenfragmente wurden ausgeschnitten und gewogen. Zieht man von einigen Radekörnern die Schalen ab und misst ihre Fläche in eben genannter Weise, so ergibt eine einfache Rechnung, wieviel Radekörner oder wieviel Gramm Raden in der Substanz sich befanden. Der Schale einer Rade entsprach bei ihm ein Papiergewicht von 40 mg, ein trockener Samen hat im Mittel ein Gewicht von 11.7 mg, und so oft man demnach 40 mg Papier findet, so oft sind 11.7 mg Radesamen vorhanden. Das Gewicht des Papiers ist demnach mit 0.2925 zu multiplizieren, um das Gewicht der trockenen Radesamen zu erhalten. In einer grossen Zahl von Bestimmungen waren die Resultate befriedigend, ab und zu jedoch weniger genau.

Bei Bestimmung des Mutterkorns liest LEHMANN in den ausgekochten Schalenstücken die Mutterkornsplitter aus, trocknet und wägt. Das Gewicht wird auf unaufgekochtes, lufttrockenes oder getrocknetes Mutterkorn bezogen, wobei 1 mg des nach der Weender Methode ausgezogenen Mutterkornes nach seiner Bestimmung 2.13 mg lufttrockenem oder 2 mg trockenem Mutterkorne entspricht. In gleicher Weise bestimmt LEHMANN den Gehalt an Polygonum convolvulus und Kornblume, während er die übrigen Unkräuter annähernd quantitativ schätzt; denselben Weg schlug er auch bei der Bestimmung der Rade dort ein, wo der gewaltige Radengehalt der späteren Proben diese Vereinfachung gestattete. Das Verfahren, aus der Oberflächengrösse und dem Gewichte der Schalen die Menge der Samen zu bestimmen, ist überall anwendbar, wo Substanzen vorliegen, denen die Müllerei und sonstigen Betriebe weder einen Teil der Schale noch des Mehlkörpers entzogen. Dies trifft bei den sogenannten Schrot- und Ganzmehlen LEHMANNS zu, nicht aber bei der überaus grossen Zahl der übrigen Futtermittel, der verschiedenen Arten industrieller Abfallprodukte wie Fettkuchen, Futtermehle, Melassemischungen usw. Absichtliche Zusätze von Schalenstücken, Reisschalen und dergleichen lassen sich auf diesem Wege quantitativ gar nicht bestimmen.

A. J. GREVILLIUS[1]) hatte ohne Kenntnis der LEHMANNschen Abhandlung das Verfahren neu empfohlen und seine Zuverlässigkeit im erwähnten beschränkten Sinne zugestanden. Er sagt ausdrücklich, dass Futtermittel von der Beschaffenheit des Baumwollsaatmehles, Palmkern-, Kokosnuss- und Erdnusskuchens nicht in Betracht fallen. Berücksichtigt man den Fettverlust des ursprünglichen Materials, indem man Koeffizienten in die Rechnung einführt, so wird das Resultat durchaus nicht zuverlässiger. Ist doch der Fettgehalt der Samen vor dem Pressen unbekannt. Wir befinden uns im gleichen Falle wie HERZBERG, der solche Korrektionen verwirft und an Stelle des ganzen Verfahrens die Schätzung einführt. Das Untersuchungsobjekt GREVILLIUS, ist „nicht entfetteter Leinkuchen“, der bekanntlich keine Handelsware darstellt. In ihm wird mit Hilfe des Verfahrens die Menge der Verunreinigung durch Leindotter (Camelina sativa), Ackersenf und Hanf bestimmt.

Eine Methode der quantitativen Ermittlung, welche auf dem Sieben des Untersuchungsmaterials unter Zuhilfenahme des Wassers beruht, hat F. J. v. PESCH[2]) beschrieben. Die Zählung und Messung der Unkrautfragmente ist hier auf solche beschränkt, die ein Sieb von 1.2 mm Lochweite zurückhält. Die Methode kann keine auch nur annähernd genauen Resultate ergeben.

ARTHUR MEYER[3]) widmet einem Verfahren zur Schätzung der Beimengungen in pflanzlichem Pulver mehrere Seiten seines Buches und hofft, dass die Praktiker dadurch veranlasst werden, „das noch fast völlig unerschlossene Gebiet in rege Bearbeitung zu nehmen“. Die Vorschriften bezwecken, aus dem Vergleiche künstlicher Mischungen verschiedener Stärkesorten mit den zu untersuchenden Proben den Gehalt an Beimengungen zu ermitteln. Er will ein für allemal feststellen, wieviel Körner der einen Stärkesorte auf 100 Körner der andern in den graduell verschieden gemischten Substanzen kommen, zählt dann das zu untersuchende Gemisch aus und berechnet annähernd den Prozentsatz, wozu ihm eine Kammer ähnlich der bei Hefe- und Bakterienzählungen üblichen dient. Es gehört ferner dazu eine besondere Zählpipette nach Art eines Tropfenzählers und ein „Mischzylinder

---

[1]) A. J. GREVILLIUS, Landw. Vers.-Stat. Bd. 55, 1901, S. 107.
[2]) v. PESCH, Landw. Vers.-Stat. Bd. 41, 1892, S. 74.
[3]) ARTHUR MEYER, l. c. 125.

zur Stärkebestimmung nach ARTHUR MEYER". Über die Festsetzung seiner „Normalzahlen", Verdünnung der Substanz mit Glyzerin u. a. m. enthält das Buch ausführliche Angaben. Gleich der Methode von HERZBERG und LEHMANN besitzt die MEYERsche einen guten Ausgangspunkt; erwägt man jedoch alle Umstände, so ergibt sich, dass sie nur auf Mischungen von Stärkesorten und auch auf diese in begrenztem Mafse anwendbar ist. Kein Mikroskopiker wird zugestehen, dass durch die alleinige Bestimmung des Durchmessers der Stärkekörner in Mischungen ihr Ursprung sicher diagnostiziert werden könne. Bei Hafer-, Reis-, Buchweizen-, Stärkekörnern ist die Unterscheidung kaum möglich, bei anderen sehr erschwert. SCHIMPER bemerkt geradezu, dass, wer ohne Messungen der Stärkekörner nicht auskommt, auch mit ihnen nichts Vernünftiges leisten wird.

Im übrigen ist das Bestreben, die Substanz in irgend einem Mittel auf ein bestimmtes Volumen zu verdünnen, um dann in einem Tröpfchen die Bestandteile zu zählen, nicht neu. Sieht man von Zählungen der Bakteriologen und Gärungschemiker ab, deren Urteil wie bekannt dahin geht, dass die Verdünnungsmethode wohl einen ungefähren Anhaltspunkt über die Anzahl der Bakterien und Hefezellen liefert, den Sinn einer Vergleichung besitzt, aber auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch erhebt, so hatten jedenfalls schon vor MEYER verschiedene Forscher diesen aus mehrfachen Gründen gegebenen Weg zu beschreiten versucht. Einer allgemeineren Anwendung ist z. B. die 1895 von AIMÉ GIRARD[1]) vorgeschlagene Verdünnung pulverartiger Pflanzensubstanzen schon darum fähig, weil in der wie bei MEYER ein bestimmtes Volumen einnehmenden Mischung von Glyzerin und Fruchtzucker alle Bestandteile schweben und dann gezählt werden. Seine Tabellen, in denen die Zahl der Kleie-Teilchen in verschiedenen Sorten von Mehlen eingetragen wurden, sind sehr lehrreich. GIRARD verzichtet aber darauf, die Verunreinigungen in Gewichtsprozenten auszudrücken, seine Zählungen geben an, wie viele Kleieteile und sonstige Verunreinigungen insgesamt in 1 g Mehl vorhanden sind. Er liefert Vergleichsmaterial, wie es auf verschiedenen anderen Wegen schliesslich auch erhältlich ist, und nicht, wie MEYER, Gewichtsprozente der Verunreinigungen.

---

[1]) A. GIRARD Cts. R. Bd. 121, 1895, S. 858.

Es erhellt aus dem Gesagten, dass es voraussichtlich ein fruchtloses Bemühen ist, eine Methode ausarbeiten zu wollen, die gleichzeitig aller Mannigfaltigkeit der Fälle gerecht wird, welche in der Untersuchung von Futtermitteln und ähnlichen pflanzlichen Gemischen vorkommen, und dass die von gewissenhaften Mikroskopikern wie Möller, Schimper u. a. m. befolgte Praxis der Schätzung wenigstens vorläufig als die dem Zwecke entsprechendste betrachtet werden muss. Die einzige Ausnahme bildet die Sandbestimmung, die auch strengeren Anforderungen genügt. Das bekannte Ausschütteln mit Chloroform von Cailletet 1858 ist trotz der Hoffnungen, die es erweckte, nur für den qualitativen Nachweis zu gebrauchen. Einzig richtig kann nur die Bestimmung des Sandes in der Asche sein. Die Behandlung der Asche[1]) ist je nach ihrem qualitativ geprüften Gehalt eine verschiedene. Die ganze Frage des Gehaltes an Sand und seiner Bestimmung hatten B. Schulze[2]) und A. Emmerling[3]) in erschöpfender Weise erledigt. Für die tabellarischen Zusammenstellungen über die zulässige Grenze des Sandgehaltes, über den mittleren Gehalt u. a. m. wurden nur gewichtsanalytische Daten

---

[1]) Bei dieser Gelegenheit muss bemerkt werden, dass es kaum zulässig ist, aus der Höhe des Aschengehaltes in bestimmter Weise auf die Qualität eines Futtermittels zu schliessen. Es ist an und für sich unbestreitbar, dass mit steigendem Gehalte an Schalen der Aschengehalt zunimmt. Darauf hatte schon Dempwolf (Ann. d. Ch. und Pharm. Bd. 149, 1869, S. 343) in einer unter Liebig ausgeführten Arbeit aufmerksam gemacht, indem er diese Steigerung von feinen bis zu groben Mehlen und Kleien nachwies. Seitdem beschäftigten sich verschiedene Autoren mit dem Gegenstande und Wittmack nennt den Aschengehalt „den feinsten Fühler zur Beurteilung der Beschaffenheit der Mehle“. Eine Numerierung der Weizenmehle nach dem Aschengehalte schlug Vedrödi vor (Zeitschr. f. analyt. Chem. 1893). Die Methode hatte ich in die Praxis einzuführen versucht (Mühle 1900) und sie kritisch beleuchtet (Getreide, Mehl und Brot, Berlin 1903, S. 122—135). Obgleich die Mehle gleichartiger beschaffen sind als Futtermittel, gibt diese Art der Qualitätsbezeichnung zu allerlei Missverständnissen Anlass. Streng genommen dürften aus dem Aschengehalte nur dann Schlüsse auf den Gehalt an Schalen gezogen werden, wenn der Aschengehalt des jeweiligen Ausgangsmaterials bekannt wäre. In der glücklichen Lage befindet sich kaum eine Versuchs-Station. Über den nach dem Jahrgang und der Provenienz höchst wechselnden Aschengehalt der Früchte und Samen vergl. König (Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel Bd. I, 3. Aufl., Berlin 1889).

[2]) B. Schulze, Landw. Vers.-Stat. Bd. 47, 1896, S. 361.

[3]) A. Emmerling, Landw. Vers.-Stat. Bd. 49, 1898, S. 31.

benutzt. EMMERLING[1]) hatte einen kleinen Apparat für die Sand-bestimmung konstruiert, der die Gewichtsanalyse ersetzen sollte; mittlerweile hatte er selbst den Gebrauch für die Vorprüfung, nicht aber für die quantitative Sandbestimmung empfohlen. Die feinkörnigen Sandteilchen fallen beim Ausschütteln eben nicht aus. GRETE[2]) bestätigt dies in einer Vergleichung der Resultate der Chloroformprobe mit der gewichtsanalytischen Sandbestimmung im Jahresbericht unserer Anstalt pro 1902.

Für spezielle Zwecke der quantitativ-botanischen Untersuchung sind einige ganz sichere Verfahren darum von hohem Wert, weil sie auf die häufigsten Verfälschungen der Futtermittel Anwendung finden. Die frechste Fälschung besteht im Zusatze der wertlosen Reisschale zu Futtermitteln. In der Schweiz ist in der Hälfte der zur Untersuchung gelangenden Proben die Weizenkleie mit Reisschalen gefälscht. Sie wird ab und zu auch den Fettkuchen, Melassemischungen, dem Pressfutter, KÖLLIS Mastfutter u. a. m. zugesetzt. Kein Botaniker sollte sich damit begnügen, ihre Menge in diesen Stoffen zu schätzen, da sie viel genauer aus dem in Salzsäure unlöslichen Rückstande der Asche angegeben werden kann. Bei einem Gehalte von 15.39 % an Asche finden sich in der Reisschale 14.35 % Kieselsäure. Diese Methode, welche in verschiedenen Laboratorien jedenfalls schon früher gebräuchlich war, wurde von BURCHARD[3]) besonders empfohlen.

Ähnlich verhält es sich mit der Angabe der Menge des Zusatzes von stärkehaltigen Samenrückständen zu stärkefreien und umgekehrt. Von jeher wurde zu dem Zwecke bei pharmakognostischen Untersuchungen die Färbung mit Jodtinktur verwendet. Die gefärbten Teilstücke der Fett- oder der Stärkesamen können ausgelesen und gewogen werden. Dieses bekannte Verfahren hatte HILTNER[4]) der Futtermittelkontrolle nutzbar gemacht. Es liefert z. B. vorzügliche Resultate in der Bestimmung der Menge des Zusatzes und Vorkommens der billigeren Mohn-, Palmkern-, Sesam- und auch der Leinkuchen in Erdnusskuchen u. a. m.

---

[1]) EMMERLING, Landw. Vers.-Stat. Bd. 43, S. 358 und Bd. 47, S. 221.
[2]) Landw. Jahrbuch der Schweiz 1903, S. 12.
[3]) O. BURCHARD, Landw. Vers.-Stat. Bd. 48, S. 111.
[4]) L. HILTNER, Landw. Vers.-Stat. Bd. 40, S. 351.

Beschlüsse des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche,

betreffend

die Untersuchung und Begutachtung von Düngemitteln, Futtermitteln und Saatwaren,

zusammengestellt

von den Ausschüssen für Düngemittel, Futtermittel und Saatwaren,

revidiert von der Hauptversammlung zu Breslau, September 1904.

I.

Die auf die Analyse der Düngemittel bezüglichen Beschlüsse des Verbandes.

Zusammengestellt vom Ausschuss für Düngemittel.

A. Die Vorbereitung zur Analyse betr.

1. Trockene Proben von Phosphaten oder sonstigen künstlichen Düngemitteln dürfen gesiebt und dann gemischt werden. Dieselben sind nur ausnahmsweise abzusieben und zwar nur in den Fällen, in welchen die Natur des Materials eine gründliche Durchmischung nicht zulässt.

2. Bei feuchten Düngemitteln, bei welchen dieses nicht zu erreichen ist, hat sich die Vorbereitung auf eine sorgfältige Durchmischung zu beschränken.

3. Bei Ankunft der Proben ist das Gewicht derselben zu bestimmen. Die Restprobe wird in dichtschliessenden Gläsern in einem kühlen Raume ein Vierteljahr aufbewahrt, soweit nicht durch besondere Verträge mit den Lieferanten der betreffenden Düngemittel oder sonstige Bestimmungen etwas anderes festgesetzt ist.

4. Bei Rohphosphaten und Knochenkohle soll zum Nachweis der Identität der Wassergehalt bei 105—110° bestimmt werden. Bei Proben, welche während des Trocknens Ammoniak in irgend welcher Form verlieren können, ist dieses ausserdem zu bestimmen.

5. Es ist dahin zu wirken, dass soweit es sich um die Feststellung des Gehalts bei der Kontrolle handelt, den unter-

suchenden Chemikern nur sorgfältig entnommene, in dicht schliessende Glasgefässe verpackte Durchschnittsmuster von wenigstens 250—500 g übersendet werden.

6. Das Gewicht der eingesendeten Proben ist in den Untersuchungsattesten anzugeben.

7. Bei Substanzen, welche beim Pulvern ihren Wassergehalt ändern, muss sowohl in der feinen, wie in der groben Substanz der Wassergehalt bestimmt und das Resultat der Analyse auf den Wassergehalt der ursprünglichen groben Substanz umgerechnet werden.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 283 u. 303.
Berlin 1892, Landw. Vers.-Stat. Bd. **42**, S. 136.
Vergl. ferner Halle 1891, Landw. Vers.-Stat. Bd. **40**, S. 53.

8. Thomasmehle, in denen dem Augenschein nach gröbere Teile vorhanden sind, werden durch ein 2 mm-Sieb abgesiebt, die auf dem Sieb verbleibenden gröberen Teile durch leichtes Zerdrücken auf dem Siebe verteilt. Die Bestimmung der P_2O_5 wird in dem durch das 2 mm-Sieb gefallenen Teil ausgeführt, das Ergebnis unter Berücksichtigung der groben Teile berechnet.

Münster i. W. 1898, Landw. Vers.-Stat. Bd. **52**, S. 8.
München 1899, Landw. Vers.-Stat. Bd. **54**, S. 7.

Feinmehlbestimmung im Thomasmehl betr.

9. Die Ausführung der Feinmehlbestimmung in Thomasphosphatmehlen erfolgt nach der zu Bonn getroffenen Vereinbarung. Dieselbe lautet: 50 g Phosphatmehl werden in ein Sieb, dessen Siebfläche nicht unter 20 cm Durchmesser besitzt und aus dem Drahtgewebe No. 100 von Amandus Kahl-Hamburg (glattes Gewebe) hergestellt ist, getan und 15 Minuten lang mit der Hand oder in einer geeigneten Schüttelvorrichtung geschüttelt.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 285 u. 305.
Vergl. Bonn 1888, Landw. Vers.-Stat. Bd. **35**, S. 8.

Bestimmung der Feuchtigkeit in Superphosphaten betr.

10. Für die Feuchtigkeitsbestimmung der Superphosphate werden 10 g der Probe 3 Stunden lang auf 100° erhitzt; der Gewichtsverlust gilt als Feuchtigkeit.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 285 u. 306.

Die Extraktion des leichter löslichen Anteiles der Phosphorsäure betr.

11. Die Extraktion der Superphosphate soll in der Weise geschehen, dass 20 g Superphosphat in eine Literflasche gebracht, mit 800 ccm Wasser übergossen und 30 Minuten lang fortwährend und kräftig geschüttelt werden. Sodann wird mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt, die gesamte Flüssigkeit kräftig durchgeschüttelt und filtriert.

Anmerkung: Zur Ausführung des Schüttelns werden Schüttelmaschinen empfohlen, welche durch Handbetrieb oder irgend einen Motor bewegt werden. Als Norm für die Tourenzahl wurden 150 Touren pro Minute empfohlen.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 284 u. 304.

12. Die Lösungen von Doppelsuperphosphaten müssen vor der Fällung der Phosphorsäure mit Salpetersäure gekocht werden, um die etwa vorhandene nicht fällbare Phosphorsäure in fällbare Phosphorsäure umzuwandeln. Auf 25 ccm Lösung des Superphosphates sind 10 ccm konzentrierte Salpetersäure zu verwenden.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 284 u. 304.

13. In Superphosphaten ist der Gehalt an zitratlöslicher Phosphorsäure nach Petermann auf Verlangen gesondert zu ermitteln und mitzuteilen und nicht die Summe von wasserlöslicher und zitratlöslicher Phosphorsäure als „zitratlöslich“ zu bezeichnen.

Wiesbaden 1896, Landw. Vers.-Stat. Bd. **49**, S. 60.
Harzburg 1897, Landw. Vers.-Stat. Bd. **50**, S. 170.
(Die Petermann'sche Methode vergl. daselbst S. 171.)

14. Der Verband beschliesst die Annahme der neuen Wagner'schen Methode zur Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasschlackenmehlen.

Berlin 1898, Landw. Vers.-Stat. Bd. **52**, S. 107.
München 1899, Landw. Vers.-Stat. Bd. **54**, S. 7.

15. Es sollen nur Thomasphosphatmehle, nicht aber Knochenmehle oder andere phosphorsäurehaltige Düngemittel nach der von Wagner lediglich für die Untersuchung von Thomasmehlen ausgearbeiteten, vom Verbande angenommenen Methode untersucht werden dürfen.

Harzburg 1897, Landw. Vers.-Stat. Bd. **50**, S. 191.

Lösung der Gesamtphosphorsäure betr.

16. Zur Bestimmung der Phosphorsäure im Knochenmehl, Fischguano, Fleischdünger, Rohphosphaten und der Gesamtphosphorsäure in Superphosphaten werden 5 g in 50 ccm Königswasser gelöst, welches besteht aus 3 Teilen Salzsäure von 1.12 spez. Gewicht und 1 Teil Salpetersäure von 1.25 spez. Gewicht oder mit 20 ccm Salpetersäure von 1.42 spez. Gewicht und 50 ccm Schwefelsäure von 1.8 spez. Gewicht $^1/_2$ Stunde gekocht.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. **38**, S. 285 u. 306.

17. (Betrifft Thomasmehl.)[1] Das Aufschliessungsverfahren mit Schwefelsäure nach der bekannt gegebenen Vorschrift ist beizubehalten.

Halle 1891, Landw. Vers.-Stat. Bd. **40**, S. 55.

Berlin 1892, Landw. Vers.-Stat. Bd. **42**, S. 135.

Analytische Fällungsmethoden der Phosphorsäure betr.

18. Die Bestimmung der wasserlöslichen Phosphorsäure in Superphosphaten kann mit Hilfe der Zitratmethode ausgeführt werden.

Halle 1891, Landw. Vers.-Stat. Bd. **40**, S. 52.

19. Die direkten Ausfällungsmethoden bei Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasschlackenmehlen nach Böttcher-Wagner oder Naumann für zulässig zu erklären, jedoch anheimzugeben, in den Attesten zu bemerken, nach welcher Methode die Ausfällung vorgenommen wurde.

Berlin, Januar 1898, Landw. Vers.-Stat. Bd. **51**, S. 30.

Münster 1898, Landw. Vers.-Stat. Bd. **52**, S. 5.

Näheres über die Naumannsche Methode s. Landw. Vers.-Stat. Bd. 47, S. 154.

20. Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in kieselsäurereichen Thomasmehlen betr.

„a) Bei der Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen ist nach dem von O. Kellner (Chem.-Ztg. 1902, Bd. 26, S. 1151) angegebenen Verfahren[2])

[1]) Beschreibung des Schwefelsäureaufschliessungsverfahrens, Bonn 1888. Landw. Vers.-Stat. Bd. **35**, S. 438 und Leipzig 1890 Bd. 37, S. 296 ff. Vergl. auch Repertorium der analytischen Chemie (Hamburg und Leipzig bei Leopold Voss) VII. Jahrgang 1887 S. 85.

[2]) Vorprüfung nach O. Kellner: 50 ccm des zitronensauren Auszuges werden mit 50 ccm ammoniakalischer Zitratlösung ungefähr eine Minute

zu prüfen, ob ein Thomasmehl vorliegt, das nach der Verbandsmethode — Methode Böttcher — untersucht, ein unrichtiges und zwar zu hohes Untersuchungsergebnis erwarten lässt. Fällt die Kellnersche Reaktion positiv aus, so ist vor Ausfällung der Phosphorsäure die Kieselsäure abzuscheiden.

Die Kieselsäure ist wie folgt abzuscheiden:

100 ccm des zitronensauren Auszuges werden unter Zusatz von 7.5 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1.12 oder 5 ccm rauchender Salzsäure auf dem Wasserbade zu einem nicht mehr nach Salzsäure riechenden Sirup eingedampft; der Abdampfrückstand wird noch heiss mit 1.5—2.0 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1.12 gründlich verrührt und mit so viel Wasser gelöst, als zum Auffüllen zu 100 ccm erforderlich ist; in 50 ccm des Filtrats wird die Phosphorsäure nach der direkten Methode bestimmt."

„b) Bei der direkten Fällung der Phosphorsäure im zitronensauren Auszuge der Thomasmehle sind 50 ccm des frisch bereiteten Auszuges mit 50 ccm zitrathaltiger Magnesiamixtur zu mischen. Dieses Gemisch wird wie folgt bereitet:

α) Magnesiamixtur: 550 g Chlormagnesium und 700 g Salmiak werden in 3.5 l 8 %igem Ammoniak und 6.5 l Wasser gelöst (Landw. Vers.-Stat. 1893, Bd. 41, S. 337 und Chem.-Ztg. 1895, Bd. 19, S. 1419).

β) Ammoniakalische Zitratlösung: 2000 g Zitronensäure werden in 20 %igem Ammoniak gelöst und mit 20 %igem Ammoniak zu 10 l aufgefüllt. (Landw. Vers.-Stat. 1898, Bd. 50, S. 181; Chem.-Ztg. 1897, Bd. 21, S. 911).

γ) Von der Magnesiamixtur und der ammoniakalischen Zitratlösung werden gleiche Raumteile gemischt."

Cassel 1903, Landw. Vers.-Stat. Bd. **59**, S. 312; Bd. **60**, S. 220.

---

lang gekocht und dann Minuten beiseite gestellt. Ist ein die Böttchersche direkte Fällung störender Gehalt an löslicher Kieselsäure vorhanden, so scheidet sich aus der Lösung ein in Salzsäure nicht vollständig auflösbarer Niederschlag aus. Als ammoniakalische Zitratlösung ist die in Landw. Vers.-Stat. 1893, Bd. 42, S. 105 angegebene zu verwenden: 1100 g Zitronensäure, 4000 g 24 %iges Ammoniak mit Wasser zu 10 Liter aufgefüllt.

Schiedsanalysen der Phosphorsäure betr.

21. Zur Bestimmung der Phosphorsäure in allen Düngemitteln (Rohphosphate vorläufig ausgeschlossen), und zwar auch bei **Schiedsanalysen**, ist die direkte (BÖTTCHERsche) Methode allein zulässig.

Cassel 1903, Landw. Vers.-Stat. Bd. **59**, S. 313; Bd. **60**, S. 221.

Analysenlatitüde betr.

22. Die Latitüde für zitronensäurelösliche Phosphorsäure in Thomasphosphatmehlen wird auf 0.5 $^0/_0$ herabgesetzt.

München 1899, Landw. Vers.-Stat. Bd. **54**, S. 9.
Bonn 1900, Landw. Vers.-Stat. Bd. **56**, S. 30.

Stickstoffbestimmung betr.

a) Bei Abwesenheit von Salpeter.

23. Der Stickstoff in Form von Blut, Fleischmehl und ähnlichen organischen Stoffen kann 1. nach dem KJELDAHL'schen Verfahren oder 2. mit Natronkalk bestimmt werden.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 285 u. 306.

„Zur Stickstoffbestimmung nach KJELDAHL in nitrat- und nitritfreien Düngemitteln sind folgende zwei Aufschliess-Methoden zulässig:

I. Bisher vom Verbande befolgte Methode.

Zur Aufschliessung wird eine stickstofffreie konzentrierte Schwefelsäure benützt, in welcher pro Liter 200 g Phosphorsäureanhydrid aufgelöst sind; dem Aufschliessgemisch wird bei jeder Bestimmung ein Tropfen (ca. 1 g) Quecksilber zugesetzt. die Aufschliessdauer beträgt durchweg 3 Stunden.

II. Gunning-Atterbergs Modifikation des Kjeldahl'schen Verfahrens.

1—2 g Substanz werden mit 20 ccm stickstofffreier konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von etwas (ca. 1 g) Quecksilber bis zur Auflösung erhitzt, was in ungefähr 15 Minuten erreicht ist; darauf werden 15—18 g stickstofffreies Kaliumsulfat zugegeben und die Mischung wird weitergekocht; nach eingetretener Farblosigkeit wird das Erhitzen noch 15 Minuten fortgesetzt. Die aufgeschlossene Masse wird nach etwa 10 Minuten langem Stehen mit Wasser verdünnt. — Bei Substanzen, welche erfahrungsgemäss nicht schäumen, kann das Kaliumsulfat gleich zu Anfang zugegeben werden."

Kassel 1903, Vers.-Stat. Bd. **59**, S. 310; Bd. **60**, S. 215.

b) Bei Gegenwart von Salpeter.

24. Der Salpeterstickstoff in Gemischen darf nach Schlösing, Grandeau oder Lunge; der Gesamtstickstoff nach Kjeldahl-Jodlbauer oder einer ähnlichen Methode bestimmt werden.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass im Peruguano, sowohl im aufgeschlossenen wie im rohen, wegen des darin vorkommenden Salpetergehalts, der Stickstoff nach Kjeldahl-Jodlbauer oder einer ähnlichen Methode zu bestimmen ist.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 286 u. 306.

c) Stickstoff als Chilisalpeter.

25. Der Stickstoff im Chilisalpeter ist nach einer direkten Methode zu bestimmen; ausser der Kühn'schen Methode sind die Methoden von Ulsch, Jodlbauer, Förster und Schlösing-Grandeau gestattet.

Würzburg 1893, Landw. Vers.-Stat. Bd. **43**, S. 325.
Dresden 1894, Landw. Vers.-Stat. Bd. **45**, S. 343.

d) Ammoniakstickstoff.

26. Die Bestimmung des Ammoniakstickstoffs in Ammoniaksalzen und Mischungen derselben mit Superphosphaten bezw. anderen Materialien erfolgt durch Auskochen der 1 g Substanz entsprechenden wässrigen Lösung mit 3 g möglichst CO_2-freier MgO.

Wiesbaden 1896, Landw. Vers.-Stat. Bd. **49**, S. 15.
Harzburg 1897, Landw. Vers.-Stat. Bd. **50**, S. 169.

27. Die Bestimmung des Ammoniakstickstoffs in Ammoniak-Superphosphaten und sonstigen Mischdüngern, ist in einem bestimmten Teil der Lösung, welche man durch Ausschütteln von 20 g Substanz in dem Literkolben, wie bei Bereitung der Superphosphatlösung gewinnt, mit Magnesia (3 g MgO auf 1 g Substanz) auszuführen. Der so bestimmte Stickstoff ist als wasserlöslicher Ammoniakstickstoff zu bezeichnen.

Münster 1898, Landw. Vers.-Stat. Bd. **52**, S. 81.
München 1899, Landw. Vers.-Stat. Bd. **54**, S. 8.

28. Bei allen den Proben, die als „Ammoniak-Superphospate" bezeichnet sind, ist nur der Gehalt an Ammoniakstickstoff in den Analysenattesten anzugeben, falls nicht die Ermittelung des Gesamtstickstoffs ausdrücklich beantragt wurde.

Dresden 1894, Landw. Vers.-Stat. Bd. **45**; S. 370 u. 377.

Kalibestimmung betr.[1])

29. Zur Bestimmung des löslichen K_2O werden bis auf weiteres 10 g der durch ein 1 mm-Sieb gebrachten Substanz mit 400 ccm Wasser $^1/_4$ Stunde lang gekocht, nach dem Abkühlen auf 500 ccm aufgefüllt und ein aliquoter Teil der Lösung weiter verwandt.

Kiel 1895, Landw. Vers.-Stat. Bd. **47**, S. 196.

Wiesbaden 1896, Landw. Vers.-Stat. Bd. **49**, S. 22.

30. Für Stassfurter Kalisalze soll nur Wasser zur Lösung angewendet werden. Die abgekürzte Kalibestimmung wird als Verbandsmethode angenommen, doch ist der Kaliumplatinchlorid-Niederschlag durch Auflösen etc. von seinen Verunreinigungen zu befreien.

Wiesbaden 1896, Landw. Vers.-Stat. Bd. **49**, S. 11.

Harzburg 1897, Landw. Vers.-Stat. Bd. **50**, S. 169.

Kalk und Magnesia betr.

31. Zu den wertbestimmenden Bestandteilen der Kalksteine ist auch die Magnesia zu rechnen und demzufolge bei der Untersuchung zu berücksichtigen.

Kiel 1895, Landw. Vers.-Stat. Bd. **47**, S. 215.

Wiesbaden 1896, Landw. Vers.-Stat. Bd. **49**, S. 22.

32. Der vollständige Antrag von Prof. Dr. Tacke-Bremen mit der bei der zweiten Lesung vorgenommenen Änderung lautet:

Bei diesen Untersuchungen kommen in Betracht:

A. 1. Gebrannter Kalk in Stücken oder gemahlen.
   2. Gebrannter gelöschter Kalk.
   3. Gebrannte, oder gebrannte und gelöschte Graukalke (stark magnesiahaltige gebrannte Kalke).

B. 4. Kalkmergel und Tonmergel.
   5. Dolomitische Mergel.

C. 6. Gemische aus A und B in verschiedenem Verhältnis.

D. 7. Abfallkalke (Nebenprodukte der chemischen Industrie).

Als wertbestimmend für die Kalkdüngemittel ist in allen Fällen nur der Gehalt derselben an Kalk oder Magnesia in basisch wirkender Form zu betrachten. (Oxyd,

[1]) Siehe hierzu den 1904 zu Breslau in erster Lesung gefassten Beschluss über die Zulässigkeit der Überchlorsäure-Methode (diese Zeitschr. 61. Bd., S. 355).

Oxydhydrat, Karbonat, nicht die Verbindungen der genannten Basen mit anderen Säuren, Kalksulfat, Magnesia- und Kalksilikate).

Probenahme. Bei gebranntem Kalk in Stücken hat dieselbe in der Art zu geschehen, dass eine grössere Anzahl von Brocken von verschiedenen Stellen des Haufens zu haselnussgrossen Stücken zerschlagen, aus der sorgfältig gemischten Probe eine Durchschnittsprobe von mindestens 500 g genommen und in eine trockene Flasche gefüllt und dicht verschlossen wird. Bei den übrigen Kalkdüngemitteln in gemahlener Form erfolgt die Probenahme nach den für Düngemittel geltenden Vorschriften. Da Kalkdüngemittel, die Ätzkalk enthalten, namentlich in gemahlener Form, während des Transportes Wasser und Kohlensäure aufnehmen, so ist bei solchen die Probe bei loser Verladung nach Entfernung der oberen Schicht der Ladung, bei Verladung in Säcken aus der Mitte der Säcke zu entnehmen. Die Verpackung der Proben hat bei gebranntem Kalk und gelöschtem Kalk jedoch in dicht verschlossenen Flaschen, nicht in Büchsen zu erfolgen.

Vorbereitung der Proben im Laboratorium.

Die Proben müssen möglichst schnell so weit zerkleinert werden, dass sie ein Millimetersieb passieren. Aus dem Durchgesiebten wird eine kleinere Probe so schnell als möglich durch ein Thomasmehlsieb gebracht und zur Analyse verwendet.

Untersuchung.

A. Bei Kalkdüngemitteln unter A. 1 und 2 bekannter Herkunft mit geringem Gehalt an Magnesia (bis 5 %) wird der Gehalt an basisch wirkenden Stoffen wie folgt ermittelt.

0.25 g werden mit etwa 200 ccm erwärmtem Wasser aufgeschüttelt, mit 25 oder 50 ccm titrierter Schwefelsäure versetzt (etwa $^1/_5$ normal), die Kohlensäure durch Kochen entfernt und die überschüssige Säure durch Natronlauge oder Barythydrat unter Verwendung von Phenolphtalein als Indikator ermittelt. Die Gehaltsberechnung wird ohne Rücksicht auf die vorhandene Menge Magnesia auf Calciumoxyd ausgeführt.

Bei Graukalken (A. 3) ist ausserdem eine Bestimmung des Gehaltes an Magnesia auszuführen und auf Grund derselben der Gehalt an Kalk in basisch wirkender Form zu berechnen.

(Die Bestimmung des Wassergehaltes wird in Kalkdüngemitteln, die Ätzkalk oder Kalkhydrat enthalten, durch Glühen (von 1—2 g) im Rohr und Aufsauger des Wassers in einem Chlorcalciumrohr (siehe König, Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, 2. Auflage, 1898, S. 107) ausgeführt, der Gehalt an Kohlensäure nach dem Gewicht oder volumetrisch ermittelt.)

B. Bei Kalk- und Tonmergeln bekannten Ursprungs mit geringem Gehalt an Magnesia (bis 5 % MgO) wird der Gehalt an wirksamen Bestandteilen durch Bestimmung der Kohlensäure und Umrechnung derselben auf kohlensauren Kalk oder nach der unter A. angegebenen Methode ermittelt. Bei dolomitischen Mergeln ist ausserdem eine Bestimmung der Magnesia auszuführen und der Gehalt an solcher als Karbonat in Rechnung zu ziehen.

C. Bei Gemischen von Kalkdüngemitteln verschiedener Art (Ätzkalk, gelöschter Kalk mit Mergel) wird der Gehalt an basisch wirkenden Stoffen nach A. durch Titration bestimmt. (Das Wasser ist durch Glühen im Rohr, Kohlensäure gewichtsanalytisch oder volumetrisch zu ermitteln, bei Mischdüngern aus stark magnesiahaltigen Kalken ausserdem noch Magnesia.)

D. Abfallkalke (Nebenprodukte der chemischen Industrie) müssen auf das Freisein von pflanzenschädlichen Stoffen geprüft werden.

Antrag: Die unter A. bis D. für die verschiedenen Kalkdüngemittel vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden als Methoden des Verbandes der Versuchs-Stationen anzunehmen.

Münster 1898, Landw. Vers.-Stat. Bd. **52**, S. 76—81.
München 1899, Landw. Vers.-Stat. Bd. **54**, S. 8.

Bestimmung von Eisenoxyd und Tonerde betr.

32. Zur Bestimmung des Eisen- und Tonerdegehalts in Rohphosphaten wird vorläufig das Glaser'sche Verfahren als massgebend erklärt. (Es folgt die Beschreibung des Verfahrens, s. Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 284 und 305, auch Zeitschrift für angewandte Chemie 1889, S. 636.) Wir fügen hinzu, dass der V. internationale Kongress für angewandte Chemie zu Berlin 1903, folgendes Verfahren angenommen hat (A. IV)

Bestimmung von Eisenoxyd und Tonerde. Dieselbe hat nach der Methode von EUGEN GLASER unter Berücksichtigung der Verbesserungen von R. JONES[1]) oder, sofern es sich um die Bestimmung der Tonerde handelt, nach HENRI LASNE[2]) zu erfolgen. (Die befolgte Methode ist anzugeben.)

Perchlorat in Chilisalpeter betr.

33. 1. Nach neueren Beobachtungen müssen Salpeter schon mit einem Gehalt von 1 % Perchlorat unbedingt als gefährlich und bedenklich bezeichnet werden, namentlich in ihrer Anwendung zu Roggen, Gerste, Weizen und auch Hafer. Im saueren Moorboden, namentlich zu Roggen, sind Salpeter schon mit 0.5 % Perchlorat als gefährlich zu bezeichnen.

2. Die sogenannte Perchloratklausel der Hamburger Salpeterhändler, nach welcher bis zu 0.75 % Perchlorat nach der indirekten Methode mit zu bezahlen, ein höherer Perchloratgehalt zwar entschädigungspflichtig sei, aber nicht zur Ablehnung eines solchen Salpeters berechtige, ist vollkommen unannehmbar und überhaupt nicht in Betracht zu ziehen.

3. Es ist immer wieder hervorzuheben, dass die Hamburger Durchschnitts-Schiff-Analyse nach der indirekten (Differenz-) Methode in keiner Weise den Landwirten die notwendige Gewähr für die Lieferung eines vollwertigen Salpeters bietet. Eine solche ist vielmehr nur in der direkten Stickstoffbestimmung der Teilladungen gegeben.

München 1899, Landw. Vers.-Stat. Bd. **54**, S. 51.
Bonn 1900, Landw. Vers.-Stat. Bd. **56**, S. 33.

Die Untersuchung des Weinbergschwefels betr.

34. 1. Bei Bestimmung des Feinheitsgrades nach CHANCEL ist die Verwendung einer und derselben Äthersorte seitens aller Untersucher unbedingt erforderlich, um die bisher vielfach vorgekommenen unliebsamen Differenzen zu vermeiden. Es erscheint am zweckmässigsten, chemisch reinen, über Natrium destillierten Äther zu verwenden.

---

[1]) S. Zeitschrift für angewandte Chemie 1891, S. 3 und FRESENIUS, Zeitschrift, Bd. 30, S. 743.

[2]) Bull. soc. chim. 1896 (3. Ser. T. XV) S. 146 und 237 und Chem. Zeitung Rep. 1896 S. 47 und 65.

2. Auch wenn chemisch reiner Äther verwendet wird, kann eine Übereinstimmung der Ergebnisse nur erreicht werden, wenn Apparate von gleichmässigen Dimensionen benutzt werden (zweckmässig sind folgende, schon von PORTELE[1]) empfohlene Dimensionen: Gehalt bis zur Marke 100 bei 17.5° C. [unterer Meniskus] 25 ccm, Länge des Rohres bis zum Teilstrich 100 175 mm, Länge des geraden Rohres vom Teilstrich 10—100 154 mm, innerer Durchmesser des Rohres 12.68 mm), wenn bei Ausführung der Bestimmungen nach dem Durchschütteln jede Erschütterunng vermieden wird, und wenn bei einer einheitlichen Temperatur zweckmässig bei 17.5° C. gearbeitet wird.[2])

Cassel 1903, Landw. Vers.-Stat. Bd. **59**, S. 315; Bd. **60**, S. 256.

---

[1]) Die Weinlaube Bd. 24, S. 376.

[2]) Siehe hierzu die 1904 zu Breslau in erster Lesung gefassten Beschlüsse über Beschaffenheit des Äthers, der Untersuchungsapparate, sowie über Analysenspielraum und Minderwertberechnung (diese Zeitschr. 61. Bd., S. 353, 354 und 355).

II.

Die auf Analyse, Prüfung und Wertschätzung der Futtermittel bezüglichen Beschlüsse des Verbandes,

zusammengestellt vom Ausschuss für die Untersuchung der Futtermittel, Ende 1903.

A. Beschlüsse allgemeiner Art.

Die Vorbereitung zur Analyse betr.

1. Für die Vorbereitung aller Futtermittel ohne Unterschied zur Analyse ist tunlichst der für den Durchgang durch das 1 mm-Sieb geeignete Zerkleinerungsgrad derselben erforderlich.

Hamburg 1901, Landw. Vers.-Stat. Bd. **57**, S. 70.
Leipzig 1902, Landw. Vers.-Stat. Bd. **58**, S. 325.

Die Fettbestimmung betr.

2. Es ist unbedingt notwendig, die Futtermittel, in welchen die Fettbestimmung ausgeführt werden soll, vorzutrocknen; wegen der bei einzelnen Futtermitteln eintretenden Verharzung darf aber die Trockentemperatur keinesfalls 100 ° C. übersteigen; da ein 3stündiges Trocknen bei 95 ° C. eine genügende Entwässerung für die Zwecke der Fettbestimmung bietet, so schlägt die Kommission obige Zeit und Temperatur als allgemein einzuhaltende Regel vor. Beim Leinkuchen scheint die Ausführung weitere Kontrollbestimmungen mit verschiedenem Material erwünscht, und es wird deshalb anheimgegeben, das Vortrocknen vorläufig im Wasserstoff- oder Leuchtgasstrom[1]) vorzunehmen.

Bonn 1888, Landw. Vers.-Stat. Bd. **35**, S. 454.

3. Als Extraktionsmittel für Fett ist ausschliesslich von Alkohol und Wasser befreiter Äther anzuwenden. Die Extraktion

---

[1]) Oder 1 Stunde bei 100 °.

soll eine vollständige sein. Der Ätherextrakt braucht nach dem Trocknen in Äther nicht löslich zu sein.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 307.

Halle 1891, Landw. Vers.-Stat. Bd. **40**, S. 60.

Die Stickstoffbestimmung betr.

4. Zur Stickstoffbestimmung in Futtermitteln sind folgende zwei Aufschliess-Methoden zulässig:

I. Bisher vom Verbande befolgte Methode:

Zur Aufschliessung wird eine stickstofffreie konzentrierte Schwefelsäure benutzt, in welcher pro Liter 200 g Phosphorsäureanhydrid aufgelöst sind; dem Aufschliessungsgemisch wird bei jeder Bestimmung ein Tropfen (ca. 1 g) Quecksilber zugesetzt, die Aufschliessdauer beträgt durchweg 3 Stunden.

II. Gunning-Atterbergs Modifikation des Kjeldahlschen Verfahrens.

1—2 g Substanz werden mit 20 ccm stickstofffreier konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von etwas (ca. 1 g) Quecksilber bis zur Auflösung erhitzt, was in ungefähr 15 Minuten erreicht ist; darauf werden 15—18 g stickstofffreies Kaliumsulfat zugegeben und die Mischung wird weiter gekocht; nach eingetretener Farblosigkeit wird das Erhitzen noch 15 Minuten fortgesetzt. Die aufgeschlossene Masse wird nach etwa 10 Minuten langem Stehen mit Wasser verdünnt. — Bei Substanzen, welche erfahrungsgemäss nicht schäumen, kann das Kaliumsulfat gleich zu Anfang zugegeben werden.

Leipzig 1902, Landw. Vers.-Stat. Bd. **58**, S. 382.

Hamburg 1901, Landw. Vers.-Stat. Bd. **57**, S. 15.

Cassel 1903, Landw. Vers.-Stat. Bd. **59**, S. 310; Bd. **60**, S. 215.

Die Prüfung auf Sand betr.

5. Die qualitative Prüfung aller Futtermittel auf Sand bezw. mineralische Beimengungen ist obligatorisch zu machen, und es ist, sobald die Vorprüfung die Anwesenheit von mehr als normalen Mengen ergibt, die quantitative Bestimmung auszuführen.

Dresden 1894, Landw. Vers.-Stat. Bd. **45**, S. 345.

Würzburg 1893, Landw. Vers.-Stat. Bd. **43**, S. 363.

6. Die Verbandsmitglieder sind aufzufordern, in ihren Jahresberichten die Beobachtungen über den Sandgehalt der Futtermittel tabellarisch zusammenzustellen und sich dabei des folgenden Schemas zu bedienen:

Unter 1.0 % Sand
1.0—1.5 „ „
1.5—2.0 „ „
2.0—3.0 „ „
3.0—(Maximum) Sand.

Leipzig 1902, Landw. Vers.-Stat. Bd. **58**, S. 385.
Cassel 1903, Landw. Vers.-Stat. Bd. **59**, S. 310, Bd. **60**, S. 216.

B. Auf einzelne Futterarten bez. Beschlüsse.

Kleie betr.

7. Kleie ist der Abfall, welcher beim Mahlen des vorher von Verunreinigungen befreiten, also reinen, mahlfertigen Kornes entsteht.

Die Produkte des Entspitzens sind demnach zu den Bestandteilen der Kleie zu zählen, nicht aber etwaige Ansammlungen in den Staubkammern.

Leipzig 1902, Landw. Vers.-Stat. Bd. **58**, S. 374/75.
Vergl. a. Hamburg 1901, Landw. Vers.-Stat. Bd. **57**, S. 32—52.
Cassel 1903, Landw. Vers.-Stat. Bd. **59**, S. 309; Bd. **60**, S. 213.

8. Bei Verkauf von Kleie ist die Gehaltsgarantie für Nährstoffe möglich und anzustreben.

9. Die Kleie muss unverdorben sein.

10. Die Kleie soll nur aus dem ihrem Namen entsprechenden Material hergestellt sein. Mischungen von Kleie sind besonders zu bezeichnen, unter Angabe der Bestandteile.

Bremen 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 308.
Vergl. a. Bernburg 1890, Landw. Vers.-Stat. Bd. **38**, S. 144.

Schrot betr.

11. Schrot ist das gröblich zerkleinerte Getreide bezw. Korn, dem weder Teile zur anderweiten Verwendung entnommen, noch Teile hinzugefügt worden sind (1. Lesung, Breslau 1904).

Breslau 1904, Landw. Vers.-Stat. Bd. **61**, S. 356.

Rapskuchen betr.

12. Ein als „Rapskuchen“ ohne Herkunftsangabe bezeichneter Ölkuchen darf nur die Bestandteile von „Brassica Napus“ oder von „Brassica Rapa“ enthalten.

Hamburg 1901, Landw. Vers.-Stat. Bd. **57**, S. 10.
Bonn 1900, Landw. Vers.-Stat. Bd. **56**, S. 63.

Anmerkung des Ref.: Der entsprechende Beschluss gilt nach Ansicht des Ref. selbstredend auch für „Rapskuchenmehl“.

C. Auf Melassefutter bez. Beschlüsse.

Wassergehalt des Melassefutters betr.

13. Der Wassergehalt darf bei Melasse-Kraftfutter- und ähnlichen Gemischen höchstens 20 %, bei Torfmelasse höchstens 25 % betragen. Ein Überschuss über diese Gehaltsgrenzen ist als eine entsprechende Wertverminderung der Ware anzusehen. Auch ist bei Melassefuttergemischen gegebenen Falles darauf hinzuweisen, dass ein mehr als 20 % betragender Wassergehalt die Haltbarkeit des Futtermittels um so mehr gefährdet, je höher derselbe über der Grenzzahl von 20 % liegt.

Leipzig 1902, Landw. Vers.-Stat. Bd. **58**, S. 324.
Hamburg 1901, Landw. Vers.-Stat. Bd. **57**, S. 21.

Fettbestimmung bei Melassefutter betr.

14. Zur Fettbestimmung sind 25 g Melassefutter bei ca. 80° etwa 3 Stunden lang vorzutrocknen, nach dem Erkalten und Wägen auf der Gruson'schen Mühle zu mahlen; von dem Pulver werden dann 5 g auf einem Saugfilter oder grösseren Gooch'schen Tiegel mit ca. 100 ccm kalten Wassers unter Auftropfen ausgesüsst, der Rückstand in üblicher Weise bei 95° vorgetrocknet und mit Äther extrahiert.

Bonn 1900, Landw. Vers.-Stat. Bd. **56**, S. 33.
München 1899, Landw. Vers.-Stat. Bd. **54**, S. 27.

Stickstoffhaltige Substanz des Melassefutters betr.

15. Die Versammlung ist einstimmig der Anschauung, dass der Ausdruck für den N-Gehalt der Melassefutter in Form von „Rohprotein“, wie er sich in den Futtertabellen noch vorfindet, ein unberechtigter ist.

Harzburg 1897, Landw. Vers.-Stat. Bd. **50**, S. 228.

16. Der Gesamtstickstoff mal 6.25 ist in Melassefuttermitteln als „stickstoffhaltige Substanz, herstammend aus Melasse und dem betr. Futtermittel“ zu bezeichnen.

Berlin 1898, Landw. Vers.-Stat. Bd. **52**, S. 112.

17. Den Verbandsmitgliedern wird anheimgegeben, je nach Befinden für die stickstoffhaltigen Stoffe in der Trockensubstanz gewöhnlicher Melassen 2.16 % Stickstoff = 13.5 % Nh und für die der Restmelassen 0.69 % Stickstoff = 4.3 % Nh in Anrechnung zu bringen. Wird die Stickstoffsubstanz der Melasse auf diesem Wege ermittelt, so ist dies in den Analysen-Attesten anzugeben.

Hamburg 1901, Landw. Vers.-Stat. Bd. **57**, S. 10.
Bonn 1900, Landw. Vers.-Stat. Bd. **56**, S. 49.

Wertschätzung der Melassefuttermittel betr.

18. Der Wert des Melassemischfutters ist nach dem Marktpreise der dasselbe zusammensetzenden Materialien, also der Melasse und sonstiger Zusätze, zu bemessen.

Harzburg 1897, Landw. Vers.-Stat. Bd. **50**, S. 228.

Bestimmung des Gehalts an Melasse betr.

19. Die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträgern und an Melasse ist bis auf weiteres entweder durch Bestimmung der wasserunlöslichen Trockensubstanz (Methode Schmöger) oder durch Bestimmung des spezifischen Gewichts eines wässrigen Auszuges (Methode Neubauer) auszuführen. Die Versuchs-Stationen sind aufzufordern, durch eine Vervollständigung der von Schmöger und Neubauer angegebenen Korrektionszahlen für den wasserlöslichen Teil des Melasseträgers Material zu liefern für eine etwa nötig werdende Richtigstellung derselben.

Leipzig 1902, Landw. Vers.-Stat. Bd. **58**, S. 380.
Cassel 1903, Landw. Vers.-Stat. Bd. 59, S. 309; Bd. **60**, S. 214.

Garantie im Handel im Melassefutter betr.

20. An die Verkäufer von Melassefuttermitteln ist die Anforderung zu stellen, dass sie nicht allein für bestimmte Gehalte an Nährstoffen und an Melasse, sondern auch für die Art der vorhandenen Melasseträger garantieren.

München 1899, Landw. Vers.-Stat. Bd. **54**, S. 36 und 37.

D. Bezeichnung und Beschaffenheit des für Fütterungszwecke dienenden phosphorsauren Kalkes betr.

21. Der Verband erklärt: Unter Knochenfuttermehl oder Futterknochenmehl versteht nach der Entwicklung, welche der Handel und Verbrauch dieser Futterbeigabe genommen hat, der kaufende Landwirt nur den gefällten phosphorsauren Kalk, der zum grössten Teile aus Dicalciumphosphat besteht, nicht aber eine der Formen des Knochenmehles (rohes, gedämpftes, entleimtes, kalciniertes Knochenmehl), wie es zu Düngungszwecken in den Handel und zum Verbrauch gelangt.

Cassel 1903, Landw. Vers.-Stat. Bd. 60, S. 214.

Leipzig 1902, Landw. Vers.-Stat. Bd. 58, S. 376.

Zur Unterscheidung des Präzipitates von minderwertigen Surrogaten wird die Behandlung mit Petermann'scher Zitratlösung empfohlen.

Herstellung der Petermannschen Citrat-Lösung. 500 g reine Zitronensäure werden in Ammoniak von 0.92 spezifischem Gewicht gelöst bis zur neutralen Reaktion (man braucht etwa 700 ccm), die abgekühlte Lösung wird mit Wasser bis zum spezifischen Gewicht von 1.09 bei 15° C. verdünnt. Dann werden pro Liter 50 ccm Ammoniak von 0.92 spezifischem Gewicht hinzugefügt; nach 48stündigem Stehen wird filtriert. Das spezifische Gewicht der fertigen Lösung ist 1.082—1.083.

Ausführung der Bestimmung. 1 g Präzipitat wird nach Zerreiben in einer Reibschale mit 100 ccm obiger Lösung in einen 200 ccm Kolben gespült, 15 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur unter Umschütteln stehen gelassen, dann bei 40° C. eine Stunde im Wasserbade digeriert, nach dem Erkalten aufgefüllt und filtriert. Vom Filtrat 100 ccm = $^1/_2$ g mit 20 ccm konzentrierter Salpetersäure 10 Minuten gekocht und die Phosphorsäure gefällt.

Cassel 1903, Landw. Vers.-Stat. Bd. 59, S. 314; Bd. 60, S. 241.

III.
Die auf die Wertbestimmung von Saatwaren bezüglichen Beschlüsse des Verbandes,

als „**Technische Vorschriften**“ zusammengestellt
vom Ausschuss für Samenprüfungen.

I. Einzufordernde Samenmenge.

Die für eine vollständige Untersuchung erforderliche Samenmenge beträgt **mindestens:**

50 g von Anis, Bastardklee, Birke, Dill, Fenchel, Grassamen aller Art, Hornklee, Kerbel, Kresse, Möhre, Mohn, Petersilie, Reseda, Spörgel, Tabak, Weissklee;

100 g von Ahorn, Buchweizen, Cichorie, Dotter, Eibisch, Erle, Esche, Esparsette, Gelbklee, Gurke, Hanf, Hirse, Hornbaum, Inkarnatklee, Karde, Kohlarten, Lattich, Lein, Linse, Luzerne, Maulbeere, Nadelhölzer, Raps, Rapünzchen, Rettich, Rotklee, Rübsen, Senf, Serradella, Sorgho, Spinat, Ulme, Waid, Wicke, Wiesenknopf (Poterium), Wundklee, Zwiebel;

250 g von Bohne, Eiche, Erbse, Gerste, Hafer, Kürbis, Lupine, Mais, Obstkernen, Platterbse, Roggen, Rotbuche, Runkel- und Zuckerrübe, Sonnenblume, Sojabohne, Spelz, Weizen;

$1^1/_5$ l zur Bestimmung des Volumgewichts von Getreide etc.

Es wird hierbei vorausgesetzt, dass der Einsender eine gleich grosse, identische, durch den Zeugen versiegelte Probe für eine etwaige Schiedsprüfung zurückbehalte und ordnungsmässig (in einem trocknen, ungeheizten, frostfreien Raume) aufbewahre. Die Versuchs-Stationen erklären sich jedoch bereit, die sachgemässe Teilung eines richtig gezogenen Gesamtmusters von dem Doppelten der obigen Gewichtsmengen ihrerseits auszuführen und die nicht in Untersuchung zu nehmende Hälfte ordnungsmässig aufzubewahren.

2. Probeziehung.

Zur Entnahme einer zutreffenden Durchschnittsprobe aus einer entsprechenden Anzahl der Säcke wird dem Einsender empfohlen:

a) für kleinere, den Kleesamen ähnlich gekörnelte Samengattungen der NOBBEsche „Kleeprobenstecher“;[1])
b) für grössere Samen (Getreide, Lein, grössere Doldengewächse etc.) der NOBBEsche Kornprobenstecher;[1])
c) für Rübenknäule, bespelzte Gräser etc. die Entnahme zahlreicher (mindestens 10) kleiner Proben von verschiedenen zweckmässig gewählten Stellen des auf eine saubere Unterlage ausgebreiteten, gut durchgearbeiteten Haufens.

Zur Sicherung der Entschädigungsansprüche sollten die vor Zeugen entnommenen Proben in trockenen und festen Behältern (Musterbeuteln, Büchsen oder doppelten Papierkapseln) eingesendet werden; Rübensamen (Beta) und andere auf ihren Wassergehalt zu prüfende Proben stets in luftdicht verschlossenen Gläsern oder Blechbüchsen.

3. Engere Mittelprobe.

Die Grösse der zur Untersuchung auf die fremden Bestandteile im Laboratorium herzustellenden „engeren Mittelprobe“ soll **mindestens** betragen:

1 g von Rispengräsern (Poa) und Straussgräsern (Agrostis);
2 g von Drahtschmele, Fuchsschwanzgras, Goldhafer, rotem Schwingel, Schafschwingel;
3—4 g von Anis, Bastardklee,*) Dill, Honiggras, Ruchgras, Spörgel, Timothee,*) Weissklee;*)
5 g von Fenchel, Kammgras, Knaulgras, Kümmel, Möhre, Rapünzchen;
10 g von Gelbklee,*) Inkarnatklee,*) Kohlarten, Luzerne,*) Raps, Reygräsern, Rotklee,*) Rübsen, Serradella,*) Wiesenschwingel, Wundklee;*)
20 g von Ahorn, Esche, Esparsette, Hirse, Kiefer, Lärche, Lein,*) Linse, Ulme;
30 g von Buchweizen, Fichte, Hornbaum (Carpinus), Tanne, Wicke;
50 g von Cerealien, Runkel- und Zuckerrübenknäulen;
100 g von Bohne, Bucheln, Eicheln, Erbse, Lupine, Mais.

---

[1]) Zu beziehen durch den Klempner MATTHES in Tharand.

*) Auf Cuscuta ist die ganze eingeforderte Menge auszulesen, und zwar nicht bloss das Abgesiebte, sondern auch die auf dem Siebe zurückbleibenden Samen. Ist eine Probe stark seidehaltig, so genügt die Auslese einer Mittelprobe von 25 bezw. 50 g.

Bei ungewöhnlich hoher Verunreinigung sind zwei Mittelproben zu ziehen, deren Durchschnittsergebnis massgebend ist.

Vorstehende Ziffern stellen das Minimum der Mittelprobe dar. Bei grosskörnigen Proben wird darüber hinaus zu gehen sein.

Zur Herstellung der „engeren Mittelprobe" empfiehlt sich die „Fliessprobe", d. i. das langsam gleichmässige Ausschütten aus einer Flasche mit Ausguss unter gleichmässiger periodischer Aussonderung kleiner Mengen.

4. Echtheit.

Die Echtheit der Gattung und Art der meisten Kultursamen ist von der Kontroll-Station unschwer festzustellen, da bei deren Vorstand die nötigen Kenntnisse und ausserdem der Besitz einer grösseren Mustersammlung vorauszusetzen sind. Für die Echtheit von Varietäten ist eventuell auf die Topf- oder Feldprobe zurückzugreifen, wofür der Käufer in diesem Falle sich vom Lieferanten eine Garantie zu fordern hat. —

Die Nachuntersuchung von „Grasgemischen" ist von der Kontroll-Station abzulehnen und dahin zu streben, dass das Angebot solcher Mischungen aus den Preiskatalogen des Samenhandels verschwinde.

5. Reinheit.

Als „fremde Bestandteile" einer Samenprobe sind nicht allein Spreu, Sand und fremde Samen — selbst solche von gleichem oder höherem Marktwert — auszuscheiden, sondern auch äusserlich verletzte echte Samen, sofern sie **unzweifelhaft** als zur Keimung unfähig erkannt werden können. In Zweifelsfällen hat die Keimkraftprüfung zu entscheiden.

Die Gewichtsmenge der einzelnen verschiedenartigen Fremdkörper einer Probe — auch taube, sowie durch Drusch, Ritzmaschine oder sonstwie verletzte Körner — sollten, sofern sie in beachtenswerter Menge auftreten, für sich bestimmt und im Untersuchungsbericht angegeben werden. Namentlich ist dies angezeigt für fremde Samen, welche gleichwertig oder gar wertvoller sind, als die zu liefernde Art oder Varietät.

6. Absolutes Gewicht.

Das absolute Gewicht der Samen einer Probe wird entweder durch sorgfältige Abzählung und Wägung von 2×1000

Körnern von durchschnittlicher Beschaffenheit (nach Grösse, Farbe, Ausbildung) ermittelt oder noch besser durch Auszählung einer grösseren gereinigten Mittelprobe.

7. Volumgewicht.

Die Bestimmung des Volumgewichtes geschieht durch mindestens dreimalige Wägung einer und derselben Mittelprobe mittelst des neueren 1 Liter-Apparates der Kaiserlichen Normal-Eichungs-Kommission. Eine vorgängige Reinigung der Probe ist nur dann auszuführen, wenn es sich um die Wertbestimmung einer Sorte als solcher handelt.

8. Mehligkeit.

Die Prüfung von Weizen und Gerste auf Mehligkeit bezw. Hornigkeit (Glasigkeit) geschieht mittelst des Farinatoms von Printz in Karlsruhe. 2 × 100 Körner sind zu durchschneiden und in 5 Mehligkeitsstufen zu sortieren, woraus der prozentische Mehligkeitsgehalt der Probe berechnet wird.

9. Keimkraft.

a) Zahl der anzukeimenden Samen. Zur Ermittelung der Keimkraft sind anzusetzen: im allgemeinen 4 × 100 Körner, von Bucheln, Eicheln u. a. grossen Samen 4 × 50 Körner. (Betreffs feinerer Grassamen und Beta s. jedoch weiter unten.)

Die Abzählung der für den Keimversuch bestimmten Samen soll aus einer gereinigten Mittelprobe **mit grösster Sorgfalt** in der Weise geschehen, dass unter den je 100 bezw. 50 Körnern die Zahl der grossen, mittleren und kleinen, der hellen und dunklen Körner (bei Nadelhölzern etc), sowie solcher verschiedenen Reifegrades in annähernd demselben Verhältnis in der Keimprobe vertreten sind, wie in der eingegangenen Gesamtprobe.

Überschreitet die Abweichung der Einzelversuche untereinander bei hochkeimenden Proben 10 Prozent, bei solchen, deren Keimfähigkeit 50 Prozent nahe liegt, 15 Prozent, so ist die Keimkraftprüfung zu wiederholen.

b) Vorquellung. Eine fünfstündige Vorquellung in reinem Wasser wird für grosse Samen (Erbsen, Beta etc.) empfohlen. Dieser Zeitraum ist in die Keimkraftprüfungsdauer einzurechnen.

c) Keimbett. Die Art des Keimbetts ist von geringerer Bedeutung, als dass die angesetzten Körner den wirklichen Durchschnittscharakter der Probe darstellen, vorausgesetzt, dass Wärme, Feuchtigkeit und Luftzutritt gut geregelt werden. In erster Linie wird ein starkes, zuvor sterilisiertes Fliesspapier empfohlen (z. B. Max Dreverhoff, Dresden, Kat.-No. 251), ferner Sand; auch sterilisierte Tonapparate sind zulässig.

Eine zu grosse Feuchtigkeit des Keimbetts ist unter allen Umständen zu vermeiden. Das Fliesspapier und der Sand werden mit 60 % der wasserhaltenden Kraft des Materials befeuchtet und in diesem mässigen Feuchtigkeitszustande tunlichst erhalten. Erneuerung des Keimbetts während der Prüfung nach Bedarf. Chemische Behandlung der Samen ist unstatthaft.

d) Temperatur des Keimbetts. Die Keimkraftprüfungen sollen (womöglich in Thermostaten) bei konstant 20° C. ausgeführt werden. Bei Agrostis, Aira, Alnus, Alopecurus, Anthoxanthum, Baldingera, Beta, Betula, Dactylis, Daucus, Glyceria, Holcus, Morus, Nicotiana, Pinus Strobus, Poa, Trisetum, Zea ist dagegen eine täglich sechsstündige Erhöhung der Keimbettwärme auf 30° C. erforderlich.

e) Beleuchtung des Keimbetts. Die Keimkraftprüfungen werden unter Ausschluss künstlicher Belichtung ausgeführt.

f) Zeitdauer des Keimversuchs. Der Abschluss des Keimversuchs wird festgesetzt:

nach vollen 10 Tagen für Bohnen, Buchweizen, Cerealien, Cichorie, Dotter, Erbsen, Kleearten, Kohlarten, Kresse, Kürbis, Lein, Linsen, Lupinen, Mais, Mohn, Ölrettich, Platterbse, Raps, Rettich, Rübsen, Senf, Sojabohne, Sonnenblume, Spinat, Spörgel, Timothee, Wicke;

" " 14 " " Beta, Dill, Esparsette, Fenchel, Glanzgras, Gurke, Hanf, Hornklee, Kerbel, Möhre, Reygräser (Lolium und Arrhenatherum), Reseda, Serradella, Sorgho, Tabak, Wiesenknopf (Poterium);

" " 21 " " Eibisch, Gräser (ausgen. Rispen- und Reygräser und Timothee), Kümmel, Maulbeere;

" " 28 " " Ahorn, Anis, Birken, Eichen, Erlen, Hornbaum (Carpinus), Nadelhölzer (ausgen. Pinus sylvestris und Strobus), Rispengräser, Rotbuchen;

" " 42 " " Obstkerne, Pinus sylvestris und P. Strobus.

Nach dem Abschluss des Keimversuchs mit Nadelhölzern ist zur Feststellung des Zustandes der nicht gekeimten Samen

die Schnittprobe auszuführen und im Untersuchungsbericht anzugeben, wie viele der nicht gekeimten Samen taub, faul und noch scheinbar frisch befunden worden sind.

Im allgemeinen ist nur die wirklich gefundene prozentische Keimkraft für den „Gebrauchswert“ (das Produkt aus Reinheit und Keimkraft) in Ansatz zu bringen. Papilionaceen-Samen, welche beim Abschluss des Keimversuchs zwar noch nicht gekeimt, aber gesund gequollen sind, gelten als gekeimt. Die Prozentzahl der beim Abschluss des Keimversuchs noch scheinbar frisch (Nadelhölzer, Beta) bezw. noch ungequollen oder „hartschalig“ (Papilionaceen) befundenen Samen ist jedoch nebenbei im Untersuchungsberichte aufzuführen, mit dem Bemerken, dass ein im Einzelfall unbestimmbarer Bruchteil derselben voraussichtlich noch nachkeimen dürfte.

Grassamen, welche ihre Stammachse früher als die Würzelchen hervorstrecken, sowie kleeartige und andere Samen, welche infolge von inneren Verletzungen (Drusch- und Ritzbruch) im Keimbett zerfallen, werden weiterhin behufs weiterer Beobachtung im Keimbett belassen. Entwickeln sie bis zum Abschluss des Versuchs eine oder mehrere gesunde Nebenwurzeln, so werden sie als gekeimt gerechnet.

Zur richtigen Beurteilung der Bruchkörner werden irgendwie zweifelhafte Samen überhaupt nicht vor dem Ablauf von 72 Stunden (Bonn 1900), bezw. vor dem vollendeten Abwurf der Samenhülle dem Keimbett entzogen.

Da übergrosse Nässe den Zerfall geschädigter Samen beschleunigt, ist die Vorschrift in Punkt 9 c hier besonders zu beachten.

g) Keimungs-Energie. Für die Bestimmung der „Keimungs-Energie“ einer Samenprobe wird eine Zeitdauer festgesetzt von:

3 Tagen bei Cerealien (ausgen. Hafer), Cichorie, Dotter, Erbsen, Kleearten, Kohlarten, Kresse, Lein, Linsen, Mais, Mohn, Ölrettich, Raps, Rettich, Rübsen, Senf, Sojabohne, Spörgel, Wicken;

4 „ „ Bohnen, Buchweizen, Hafer, Kürbis, Lupinen, Sonnenblume, Spinat;

5 „ „ Beta, Dill, Eibisch, Esparsette, Gurken, Platterbsen, Reygräsern (Lolium und Arrhenatherum), Serradella, Tabak, Timotheegras, Wiesenknopf (Poterium), Wiesenschwingel;

6 „ „ Fenchel, Goldhafer, Hanf, Hornklee, Kerbel, Möhre, Reseda, Sorgho, Straussgräsern;

7 Tagen bei Anis, Eiche, Fichte, Fuchsschwanzgras, Glanzgras, Kammgras, Knaulgras, Kümmel, Maulbeere, Ruchgras, rotem und Schafschwingel, Schmielen;
10 „ „ Ahorn, Birke, Buche, Erle, Hornbaum, Lärche, Rispengras, Tanne;
14 „ „ Pinus sylvestris und Strobus.

10. Wertbestimmung von Grassamen.

Bei Prüfungen der feineren bezw. schwierigeren Grassamen Aira, Agrostis, Alopecurus, Anthoxanthum, Arrhenatherum, Dactylis, Festuca ovina und rubra, Holcus, Poa etc. wird folgendes Verfahren eingeschlagen:

Man zieht eine Mittelprobe von der oben (§ 3) vorgeschriebenen Grösse und liest die „fremden Bestandteile“ (Steinchen, fremde Samen etc.) heraus.

Von den so gereinigten Scheinfrüchten werden zwei kleine Mittelproben, jede für sich, hergestellt, so gross, dass jede mindestens 300—400 volle Körner enthält. Bei Dactylis, Festuca ovina, Alopecurus genügen für diesen Zweck (ungefähr) 0.4 g, bei Arrhenatherum 1.0 g, bei Poa 0.1 und bei Agrostis 0.06 g. Kleine Modifikationen dieser Gewichtsmengen werden bedingt durch den annähernd abzuschätzenden grösseren oder geringeren Gehalt an tauben Scheinfrüchten. — Beide Mittelproben werden genau gewägt und ohne „Vorquellung“ ins Keimbett gebracht. — Das Ergebnis der Keimkraftprüfung wird auf 1 g der rohen Probe berechnet.

Bei Schiedsprüfungen werden nach Verlauf einiger Tage — jedenfalls bis zu dem die Keimungs-Energie anzeigenden Zeitpunkt — die im feuchten Zustande leichter erkennbaren leeren oder solche Scheinfrüchte, die statt des Korns Antheren oder Insektenlarven enthalten, herausgelesen (zweckmässig mittelst eines Diaphanoskops). Scheinfrüchte, welche eine — wenn auch mangelhaft entwickelte — Karyopse enthalten, verbleiben, der Zahl nach genau bestimmt, im Keimbett. Im allgemeinen wird bei konstant 20 ° C., die in § 9d genannten Gattungen aber, wie dort angegeben, bei einer zwischen 20 und 30 ° C. wechselnden Temperatur geprüft und das Ergebnis auf 1 g der rohen Probe, sowie prozentisch auf die ein Korn enthaltenden („vollen“) Scheinfrüchte berechnet. — Die herausgelesenen tauben Scheinfrüchte werden bei Zimmertemperatur wieder getrocknet und ihr Lufttrockengewicht dem „Fremden“ zugerechnet.

II. Wertbestimmung von Beta.

Bei der Prüfung von Runkel- und Zuckerrübenknäulen wird durch die Beziehung der von einer bestimmten Anzahl Durchschnittsknäulen von bekanntem Gewicht gewonnenen Keimpflänzchen auf die in den Knäulen enthaltenen (durch die nachträgliche Schnittprobe zu ermittelnden) Samen die wirkliche Keimkraft zuverlässig bestimmt. Bei Schiedsanalysen ist daher diese Bestimmung der Samenzahl durch nachträgliche Schnittprobe stets durchzuführen. Für gewöhnlich wird folgendes abgekürzte Verfahren für Beta als zulässig erklärt.

Es wird zunächst das Durchschnittsgewicht der Knäule aus einer korrekt gezogenen, von fremden Bestandteilen und event. von anhaftenden Hochblättern (durch Reiben) befreiten Mittelprobe, welche mindestens 2000 Knäule enthält, — noch sicherer aus der ganzen eingegangenen (gereinigten) Probe — durch Wägung und Zählung bestimmt. Hierauf werden 3 × 100 Durchschnittsknäule (unter denen grosse, mittlere und kleine in annähernd gleichem Verhältnis enthalten sind, wie in der Gesamtprobe), jede 100 für sich, von der gereinigten Mittel- oder Gesamtprobe abgezählt und gewägt. Weicht das Gewicht der einen oder anderen 100 Knäule von dem Durchschnittsgewicht um 10 oder mehr Prozente ab, so werden erstere durch Auswechselung einzelner Körner in eine nähere Übereinstimmung mit dem Durchschnittsgewicht gebracht. Letzteres sowie das Gewicht der je 100 Knäule ist in dem Untersuchungsberichte anzugeben.

Die 3 × 100 Körner werden alsdann 5 Stunden vorgequellt, hierauf zur Keimung bei einer wechselnden Temperatur von 20° C. (täglich 18 Stunden) und 30° C. (6 Stunden täglich) angesetzt. Am 3., 5. (Keimungs-Energie!), 8., 11. Tage werden die jeweils gekeimten Knäule in ein gemeinsames zweites Keimbett übertragen. Am 14. Tage wird der Versuch mit der Feststellung der ungekeimten Knäule, sowie der von den gekeimten gewonnenen, auf 100 Knäule und auf 1 g der rohen Probe zu berechnenden Anzahl Keimpflanzen abgeschlossen.

Die Wasserbestimmung in Zucker- und Runkelrübenknäulen erfolgt durch Erwärmung einer Mittelprobe von 10—15 g auf 95° bis 100° C. (nicht höher) bis zur Gewichtskonstanz.

12. Latitüde.

Der wahrscheinliche mittlere Fehler einer Untersuchung ist theoretisch am kleinsten bei hochkeimenden bezw. sehr reinen Proben und nimmt zu, wenn die Reinheit bezw. Keimkraft bis 50 % herabsinkt. Dem Gutachten des Verbandes (Hauptversammlung zu München, 16. September 1899) zufolge sind bei Verwendung von je 400 Körnern zur Keimkraftprüfung folgende Latitüden zulässig.

a) Keimkraft-Latitüde: 5 % bei Samen (aller Gattungen), welche bei der Untersuchung zu 90 und mehr Prozent, dagegen 8 % bei Samen, welche zu 50—90 % keimen.

b) Reinheits-Latitüde: 2 % bei Samen mit einer festgestellten Reinheit von 90 und mehr Prozenten und 3 % bei Samen mit einer Reinheit unter 90 %.

c) Gebrauchswert-Latitüde: 6 % bei Samen, deren Gebrauchswert (aus Reinheit und Keimkraft) 90 und mehr Prozente beträgt, dagegen 9 % bei einem gefundenen Gebrauchswert unter 90 %.

Für Runkel- und Zuckerrüben gelten vorstehende Spielräume nur, wenn die Keimkraft der in den Knäulen enthaltenen Samen durch die nachträgliche Schnittprobe bestimmt wird.

13. Rechtsgültige Aufstellung des Untersuchungsberichtes.

Ein Untersuchungsbericht, welcher die Grundlage für Entschädigungsansprüche bilden soll, muss Angaben enthalten über:

a) die Ausführung der Untersuchung nach Massgabe der technischen Verbandsvorschriften;

b) die erforderliche und tatsächliche Grösse, den botanischen Namen und die Bezeichnung der Probe seitens des Einsenders;

c) Abgangsdatum der Probe vom Orte des Einsenders;

d) Eingang derselben in der Versuchs-Station;

e) ob in unversehrtem Behälter (Musterkapsel, Glas, Beutel, Papierdoppelhülle);

f) ob mit unverletztem Siegel;

g) ob mit ordnungsmässigem Probeziehungsattest;

h) Abgangsdatum des Untersuchungsberichtes.

14. Schiedsprüfungen.

Etwaige Differenzproben sind versiegelt an den Vorsitzenden des Samenprüfungs-Ausschusses zu senden, welcher je 3 identische Teilproben an zwei oder drei verschiedene Verbands-Stationen, ohne nähere Angaben über deren Ursprung, zur Schiedsuntersuchung zu übermitteln hat.

Die Entscheidung über den Ausfall der Schiedsuntersuchung steht dem Verbands-Ausschuss für Samenprüfungen zu, dem die Ergebnisse ohne Nennung der beteiligten Stationen vorgelegt werden.

Beschlüsse des V. internationalen Kongresses für angewandte Chemie zu Berlin (1903)

betreffend

die Methoden der Analysen der Dünge- und Futtermittel.[1]

Die Beschlüsse wurden mit Einstimmigkeit gefasst in der gemeinsamen Sitzung der Sektionen I und VII am 4. Juni 1903. Der Kongress erhob sodann in seiner 3. Plenarsitzung am Montag, den 8. Juni, auf Antrag des Herrn Dr. von Grueber die in der Vorlage der internationalen Kommission für die Analyse der Kunstdünger und Futtermittel niedergelegten Methoden zum Beschluss und beschloss ferner das Fortbestehen der Kommission.

Der letzteren internationalen Kommission gehörten an:

Ehrenpräsident: Prof. Dr. G. Lunge-Zürich.
Präsident: Dr. Ritter von Grueber-Malmö.
1. Vizepräsident: D. Sidersky-Paris.
2. Vizepräsident: Dr. Wiley-Washington.
Sekretär: Dr. M. Ullmann-Hamburg 26.

Mitglieder:

Aulard, Aug., Directeur des distelleries et sucreries à Gemappe, Belgien.
Cluss, Dr. A. Prof., Halle a. S., Deutschland.
Dafert, Dr. Franz, Direktor der k. k. landw.-chem. Versuchs-Station Wien, Trunnerstr. 3, Österreich.
Dusserre, Direktor der agrik.-chem. Anstalt Lausanne, Schweiz.
Emmerling, Prof. Dr. A., Geh. Regierungsrat, Direktor der agrik.-chem. Versuchs-Station Kiel, Deutschland.
Gerlach, Dr., Direktor der landw. Versuchs-Station Posen-Jersitz, Deutschland.
Lacombe, Chimiste, Lille, Frankreich.
Lasne, Henri, † Paris, Frankreich.
Loges, Prof. Dr. G., Direktor der landw. Versuchs-Station Pommritz, Deutschland.
Masson, Directeur du laboratoire d'analyses de l'État, Gembloux, Belgien.
Menozzi, Professeur de chimie agricole à l'École Supérieure d'Agriculture, Via S. Paolo 10, Milan, Italien.
Pellet, H., Chimiste, 148 Boulevard Magenta, Paris, Frankreich.

---

[1]) Die Vereinbarungen beziehen sich nur auf den internationalen Grosshandelsverkehr und berühren die internen Vorschriften der einzelnen Länder über die Kontrolle der Dünge- und Futtermittel nicht.

PRECHT, Dr. H., Direktor, Neu-Stassfurt, Deutschland.
SCHEELE, Dr., Direktor der Anglo-Continentalen (vormals Ohlendorff'schen) Guanowerke, Emmerich a. Rh., Deutschland.
SCHNEIDEWIND, Prof. Dr., Direktor der landw. Versuchs-Station Halle a. S., Deutschland.
TIETJENS, Dr., Kali-Syndikat, Leopoldshall, Deutschland.
VIVIER, A., Directeur de la Station Agronomique à Melun (Seine et Marne), Frankreich.
WOY, Dr. RUDOLF, Chemiker, Breslau II, Palmstr. 39, Deutschland.

Internationale Probenahme-Vorschriften für Fabrikate und Rohmaterialien der Dünger-Fabrikation im internationalen Grosshandel.

1. Unvorschriftsmässige Proben sind seitens der Untersuchungs-Stationen zurückzuweisen, resp. ist dies auf den Untersuchungs-Attesten zu vermerken.

2. Vorschriftsmässige Proben sind nur solche, welche auf der letzten Bahn- oder Schiffsstation bei der Entladung in Gegenwart von Zeugen beider Parteien, oder durch einen vereideten Sachverständigen unter Beobachtung nachfolgender Vorschriften genommen sind.

3. Bei Fabrikaten ist aus jedem zehnten Sack, bei loser Verladung von mindestens 10 verschiedenen Stellen, Probe mittels Probestechers zu nehmen.

4. Bei Rohmaterialien, die in Schiffsladungen ankommen, wird jedes fünfzigste Entladungsgefäss (also 2 $^0/_0$) auf den Probehaufen gestürzt und wird davon nach der ersten Feinung auf mindestens Haselnussgrösse Probe genommen zur Wasserbestimmung; von dem ganz gefeinten Material wie bei Fabrikaten zur Gehaltsbestimmung.

5. Die Proben müssen lose in feste, reine und völlig trockene Glasgefässe geschüttet werden und ca. 300 g Gewicht haben.

6. Es sind mindestens je 3 Proben zu ziehen und luftdicht mit den Siegeln der Probenehmer zu verschliessen.

7. Die Etikette ist mit denselben Siegeln zu befestigen und mit der Namensunterschrift der Probenehmer zu versehen.

8. Die Proben sind an einem kühlen, dunkeln und trockenen Orte aufzubewahren.

9. Bei Substanzen von ungleicher Zusammensetzung muss der Füllung der Probeflaschen eine genügende Zerkleinerung und Mischung vorangehen.

Vorbereitung der Proben.

a) Trockene Proben von Phosphaten oder sonstigen künstlichen Düngemitteln dürfen gesiebt und dann gemischt werden.
b) Bei feuchten Düngemitteln, bei welchen dieses nicht zu erreichen ist, hat sich die Vorbereitung auf eine sorgfältige Durchmischung mit der Hand zu beschränken.
c) Bei Rohphosphaten und Knochenkohle soll zum Nachweise der Identität der Wassergehalt bestimmt werden.
d) Bei Substanzen, welche beim Pulvern ihren Wassergehalt ändern, muss sowohl in der feinen wie in der groben Substanz der Wassergehalt bestimmt und das Resultat der Analyse auf den Wassergehalt der ursprünglichen groben Substanz umgerechnet werden.

Analysenmethoden.

A. Kunstdünger.

I. Wasserbestimmung.

Es werden 10 g Substanz angewandt; das Trocknen erfolgt bei 100 ° C. bis zum konstanten Gewicht; bei Gips enthaltenden Substanzen drei Stunden lang.

Für Kalisalze gelten die Bestimmungen des Verkaufssyndikats der Kaliwerke zu Leopoldshall-Stassfurt.

II. Bestimmung des Unlöslichen.

Es werden 10 g Substanz angewandt:

a) bei Lösung in Mineralsäuren nach Unlöslichmachung der SiO_2 der Rückstand geglüht;
b) bei Lösung in Wasser der Rückstand bei 100 ° C. bis zu konstantem Gewicht getrocknet.

III. Bestimmung der Phosphorsäure.

A. Herstellung der Lösungen.

1. Bei wasserlöslicher P_2O_5 werden 20 g Substanz in einer Literflasche mit ca. 800 ccm Wasser 30 Minuten lang ausgeschüttelt und dann bis zur Marke aufgefüllt. Die Lösungen von sogenannten Doppelsuperphosphaten müssen vor Fällung der P_2O_5 unter Zusatz von HNO_3 gekocht werden, um vorhandene Pyrophosphorsäure in Orthophosphorsäure umzuwandeln. Auf 25 ccm

Lösung des Superphosphates sind 10 ccm konzentrierte Salpetersäure zu verwenden.

NB.: Soll in Superphosphaten der Gehalt an zitratlöslicher P_2O_5 ermittelt werden, so hat dies nach PETERMANN zu geschehen.

2. Bei Gesamt-P_2O_5 werden 5 g Substanz mit Königswasser[1]) oder 20 ccm HNO_3 und 50 g konzentrierte H_2SO_4 30 Minuten lang gekocht und auf 250 ccm aufgefüllt.

3. Bei Thomasphosphat-P_2O_5:[2])

a) zitronensäurelösliche P_2O_5.

Es werden 5 g Substanz angewandt und in einem 500 ccm Kolben, welcher zur Verhütung des Festsetzens der Substanz mit 5 ccm Alkohol beschickt ist, mit 2 $^0/_0$ iger Zitronensäurelösung[1]) $^1/_2$ Stunde in einem Rotierapparat mit 30—40 Touren per Minute bei $17^1/_2$ ° C. ausgeschüttelt.

b) Gesamt-P_2O_5.[3])

Es werden 10 g Substanz angewandt und in einem 500 ccm Kolben mit einigen (ca. 5) ccm Wasser durchfeuchtet, sodann mit 50 ccm konzentrierter H_2SO_4[1]) 30 Minuten lang unter häufigem Umschwenken gekocht und bis zur Marke aufgefüllt.

B. Untersuchung der Lösungen.

1. Molybdänmethode, nach FRESENIUS und P. WAGNER.
2. Zitratmethode.
3. Freie Säure:
   a) für Gesamtmenge der freien Säuren: die wässrige Lösung A 1 wird mit Methylorange versetzt und mit Natronlauge titriert;
   b) für freie Phosphorsäure: in alkoholischer Lösung auf gewichtsanalytischem Wege zu bestimmen.

Die angewandte Methode ist anzugeben.

---

[1]) Siehe Schlusstabelle.

[2]) Thomasphosphatmehle, in denen dem Augenscheine nach noch gröbere Teile vorhanden sind, werden durch ein 2 mm-Sieb abgesiebt, die auf dem Sieb verbleibenden, etwa zusammengeballten Teile durch leichtes Zerdrücken auf dem Sieb verteilt. Die Bestimmung der P_2O_5 wird in dem durch das Sieb gefallenen Teile ausgeführt, das Ergebnis unter Berücksichtigung der groben Teile berechnet.

[3]) Soll eine Feinmehlbestimmung ausgeführt werden, so ist ein Sieb von 0,17 mm Maschenweite (No. 100, AMANDUS KAHL-Hamburg) anzuwenden.

IV. Bestimmung von Eisenoxyd und Tonerde.

Dieselbe hat nach der Methode von EUGEN GLASER[1]) unter Berücksichtigung der Verbesserungen von R. JONES[2]) oder, sofern es sich um die Bestimmung der Tonerde handelt, nach HENRI LASNE[3]) zu erfolgen. Die befolgte Methode ist anzugeben.

V. Bestimmung des Stickstoffs.

1. Salpeterstickstoff.

Es ist nur die Anwendung direkter Methoden zulässig:

a) Reduktionsmethoden nach BÖTTCHER,[4]) ULSCH, DEVARDA und KJELDAHL-JODLBAUER,

b) Gasvolumetrische Methoden: LUNGE, SCHLÖSING-GRANDEAU.

2. Ammoniakstickstoff.

Die Bestimmung hat durch Destillation mit Magnesia zu erfolgen; bei Ammoniaksuperphosphaten ist die sub III A 1 angeführte Lösung zu benutzen.

3. Gesamtstickstoff.

Derselbe ist bei Gegenwart von Nitraten nach KJELDAHL-JODLBAUER zu ermitteln.

4. Organischer Stickstoff.

Die Bestimmung hat bei Abwesenheit von Nitraten und Ammoniaksalzen nach KJELDAHL oder durch Verbrennung mit Natronkalk zu erfolgen.

VI. Bestimmung des Kali.

Dieselbe hat stets mittels Platinchlorid oder Überchlorsäure zu erfolgen. Die befolgte Methode ist anzugeben.

VII. Bestimmung von Kalk und Magnesia.

Dieselbe kann bei Düngekalk und Kalkmergel durch die Titrationsmethode TACKE[5]) oder nach üblicher Methode gewichtsanalytisch erfolgen. Die befolgte Methode ist anzugeben.

---

[1]) GLASER, Zeitschr. f. angew. Chemie 1889, S. 636; s. a. Landw. Vers.-Stat. Bd. 38, S. 284.

[2]) JONES, Zeitschr. f. angew. Chemie 1891, S. 3 und FRESENIUS Zeitschr. Bd. 30, S. 743.

[3]) LASNE, Bull. soc. chim. 1896 (3. ser. T. 15), S. 146, 237 und Chem. Ztg. Repert. 1896, S. 47 u. 65.

[4]) Früher auch als KÜHNsche Methode bezeichnet, s. Landw. Vers.-Stat. Bd. 41 (1892), S. 165 und 370.

[5]) S. Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 76 und Bd. 54, S. 8.

Tabelle für eine einheitliche Nomenklatur chemischer Reagentien und Apparate.

Bezeichnungen:	Spez. Gewichte	Gehalte
1. Schwefelsäure	= 1.40 = 50 Teile	H_2SO_4,
2. Konzentrierte Schwefelsäure . .	= 1.84 = 100 „	„
3. Salpetersäure	= 1.20 = 32 „	HNO_3,
4. Konzentrierte Salpetersäure . .	= 1.52 = 100 „	„
5. Salzsäure	= 1.12 = 24 „	HCl,
6. Konzentrierte Salzsäure	= 1.20 = 39 „	„
7. Ammoniak	= 0.96 = 10 „	NH_3,
8. Konzentrierter Ammoniak . . .	= 0.91 = 25 „	„
9. Königswasser	{= 1.12 Salzsäure 3 Teile, = 1.20 Salpetersäure 1 Teil,	
10. Zitronensäure	20 g reine kristall. Säure pro 1 Liter,	
11. Rotierapparat	30—40 Umdrehungen pro 1 Minute,	
12. Schüttelapparat.	150 Touren pro 1 Minute.	

B. Futtermittel.

Vorbereitung zur Analyse.

Für die Vorbereitung aller Futtermittel ohne Unterschied zur Analyse ist tunlichst der für den Durchgang durch das 1 mm-Sieb geeignete Zerkleinerungsgrad zu erstreben.

I. Wasserbestimmung.

Es werden 5 g Substanz angewandt; das Trocknen erfolgt bei 100° C., 3 Stunden lang. Bez. Leinkuchen s. III, 1.

II. Bestimmung des Proteins.

1. Des Rohproteins.

Es wird eine Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl oder Gunning-Atterberg mit 1—5 g Substanz ausgeführt und die gefundene Stickstoffmenge mit 6.25 multipliziert. Bei schwer aufschliessbaren Futtermitteln, wie Baumwollsaatmehl, Erdnussmehl etc. empfiehlt sich bei der Kjeldahlschen Methode ein Zusatz von Phosphorsäureanhydrid.

2. Des Reinproteins.

Dasselbe wird nach der Methode von Stutzer oder Kellner bestimmt.

Die benutzte Methode ist anzugeben.

3. Der verdaulichen Stickstoffsubstanz.

Diese wird nach der von G. Kühn verbesserten Stutzerschen Methode ausgeführt. An Stelle von Magensaft kann unter

den von WEDEMEYER[1]) gemachten Voraussetzungen auch käufliches Pepsin angewandt werden.

III. Bestimmung des Fettes.

1. Im allgemeinen.

Die Futtermittel sind bei 95°, keinesfalls über 100° C. drei Stunden lang vorzutrocknen. Bei Leinkuchen und anderen Ölkuchen mit leicht trocknenden Ölen wird anheimgegeben, das Trocknen im Wasserstoff- oder Leuchtgasstrom, oder nur eine Stunde bei 100° vorzunehmen. Als Extraktionsmittel für Fett ist ausschliesslich von Alkohol und Wasser befreiter Äther anzuwenden. Die Extraktion soll eine vollständige sein. Der Ätherextrakt braucht nach dem Trocknen in Äther nicht löslich zu sein.

2. In Melassefuttermitteln.

Zur Fettbestimmung sind 25 g Melassefuttermittel bei ca. 80° C. etwa drei Stunden lang vorzutrocknen, nach dem Erkalten und Wägen zu mahlen; von dem Pulver werden dann 5 g auf einem Saugfilter oder grösseren GOOCHschen Tiegel mit ca. 100 ccm kaltem Wasser unter Auftropfen ausgesüsst, der Rückstand in üblicher Weise bei 95° C. vorgetrocknet und mit Äther extrahiert.

IV. Bestimmung der stickstofffreien Extraktstoffe.

a) Im ganzen werden diese für gewöhnlich nach der Feststellung aller übrigen Bestandteile durch Differenzrechnung ermittelt.

b) Für die Bestimmung der Zuckerarten gelten die Vereinbarungen der Internationalen Zuckerkommission.

V. Bestimmung der Holzfaser.

Dieselbe erfolgt nach der WEENDER-Methode durch Auskochen von 3 g, wenn nötig entfetteter Substanz mit 200 ccm 1.25 %iger Schwefelsäure (H_2SO_4) und 200 ccm 1.25 %iger Kalilauge (KOH). Jede Kochung dauert, vom Eintritt des Siedens an gerechnet, $^1/_2$ Stunde, wobei verdunstendes Wasser ersetzt wird; nach dem jeweiligen Auskochen mit Säure oder Lauge wird mit Wasser ausgekocht. Der Rückstand wird mit heissem Alkohol, darauf mit Äther ausgewaschen, bis zum konstanten

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 385.

Gewicht getrocknet und gewogen. Der Aschengehalt des Rückstandes wird abgezogen.

VI. Bestimmung der Asche.

Dieselbe erfolgt durch Veraschen und vorsichtiges Glühen bei Anwendung von 5 g Substanz.

VII. Bestimmung des Sandes bezw. von mineralischen Beimengungen.

Die qualitative Prüfung aller Futtermittel auf Sand bezw. mineralische Beimengungen ist obligatorisch. Sobald die Vorprüfung die Anwesenheit von mehr als normalen Mengen ergibt, ist die quantitative Bestimmung derselben auszuführen. Von dem Ergebnis ist dem Einsender Mitteilung zu machen, wenn durch dasselbe die Vorprüfung bestätigt wird, jedenfalls aber in allen Fällen, wo der Gehalt mehr als 1 % beträgt.

Untersuchungen über die Schwarzerden des Rittergutes Legienen, Kreis Rössel, Ostpreussen.

Von

Dr. EDWIN BLANCK.

(Aus dem chemisch-bodenkundlichen Laboratorium der Königl. forstl. Versuchsanstalt zu München.)

Als eine eigentümliche Bildung eines humusreichen Bodens stellt sich die sogenannte „Schwarzerde“ dar. Während die Schwarzerde in Russland weite Verbreitung besitzt, findet sie sich in Deutschland nur vereinzelt, wie in Schlesien, in der Magdeburger Börde und in Ost- und Westpreussen.

Die russischen Schwarzerden bestehen aus sehr feinkörnigen Mineralteilen, welche in ihren Eigenschaften am meisten dem Löss ähneln, aber reichlich humose Stoffe beigemischt enthalten. Der Humusgehalt schwankt zwischen 5—15 %, wie dieses nachfolgende Tabelle erläutern möge.

Humusgehalt russischer Schwarzerden (Tschernosem).[1]

Fundort:	Humusgehalt %	Bemerkungen.
Aus dem Tulaschen Gouvernement	11.09 8.82 12.28	Glühverlust der bei 130° C. getrockneten Substanz.
Aus dem Pultawschen Gouvernement	7.92 6.76	Bestimmt in der bei 115° C. getrockneten Substanz.
Russland (näherer Fundort nicht angegeben)	6.4 6.95 10.42	

[1]) Vergl. Dr. F. WAHNSCHAFFE, „Die Quartärbildungen der Umgegend von Magdeburg“. Berlin 1885, S. 26.

Fundort:	Humusgehalt %	Bemerkungen.
Russland (näherer Fundort nicht angegeben)	12.65 8.58 5.92 8.98	
Gouvernement Tambow	18.18 9.48 8.28	Böden bei 120° C. getrocknet

Ein weit geringerer Humusgehalt scheint den deutschen Schwarzerdeböden zuzukommen, wie dies u. a. die Angaben über den Humusgehalt ost- und westpreussischer Schwarzerden des Blattes Rössel und Mewe der geologischen Spezialkarte des Königreichs Preussen zeigen.

Wir finden hier die nachstehenden Werte verzeichnet.

Humusgehalt ost- und westpreussischer Schwarzerden.[1]

P. HERRMANN, Analytiker.

	Blatt Rössel:				Blatt Mewe:			
	Niedermühle bei Santoppen		Chaussee NO. Tornienen		Obuchs Ziegelei		Mewer Feldmark	Weg v. Alt- und Neu-[illegible]
	Ackerkrume aus 2 dcm Tiefe	Sand des Diluvialmergels aus 7 dcm Tiefe	Ackerkrume aus 2 dcm Tiefe	Sand des Tonmergels aus 8 dcm Tiefe	Ackerkrume (frisch gepflügt)	Sand des Tonmergels aus 5 dcm Tiefe	bei Bohrloch IV B 117 aus 8 dcm Tiefe	pechhumoser Sand über [illegible]
Humus der Feinerde unter 2 mm Durchmesser . .	3.02	0.88	4.47	3.98	3.37	1.28	4.14	2.01

Dasselbe geht aus den Humusbestimmungen der humosen Oberkrume des Bördelösses, ebenfalls einer Schwarzerdemodifikation, hervor.

[1]) Vergl. „Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen" Blatt Rössel. Berlin 1897, S. 44.

Humus-[1]) und Glühverlustbestimmungen der humosen Oberkrume des Bördelösses.[2])

Fundort:	Gefundene CO_2 im Mittel %	Berechneter Humusgehalt im Mittel %	Glühverlust %
Höhe N. Mammendorf (Ackerkrume)	3.28	1.54	3.37
Grandgrube bei dem Bahnhofe Langenweddingen	3.80	1.78	4.52
S. Langenweddingen (Ackerkrume)	5.66	2.66	5.31
Grube S. Seehausen, nahe der Stadt (Ackerkrume)	6.05	2.85	5.38

Die Humuswerte der Schwarzerde von Legienen sind nachstehende:

	Humus		Glühverlust
	aus der Differenz nach SCHLÖSINGS Methode gefunden %	aus dem Glühverlust gefunden %	%
Obergrund	5.52	5.42	10.55
Untergrund	5.30	3.99	10.11

Wenn ORTH[3]) der Ansicht ist, die Entstehung der Schwarzerde müsse überall lokal erklärt werden, so hat dieses wohl seine Berechtigung, allgemein gesprochen kann die Bildung der Schwarzerde jedoch aus diluvialen Schichten, welche durch eine reiche Steppenflora ihre Humusanreicherung erhielt, gedeutet werden. Die Humifizierung dieser Schichten scheint am Ende der Diluvialzeit vor sich gegangen zu sein, und ist der Feuchtigkeitsgehalt der steigenden und fallenden Diluvialgewässer der Abschmelzperiode wohl besonders günstig für die Entwickelung einer solchen üppigen Grasvegetation gewesen. Das Vorhanden-

---

[1]) Durch Oxydation der bei 110° getrockneten Substanz mittels Kaliumbichromat und Schwefelsäure.

[2]) Vergl. Dr. F. WAHNSCHAFFE, l. c. S. 25.

[3]) Vergl. ORTH, „Die norddeutsche Ebene etc." S. 120.

sein einer derartigen Vegetation ist uns durch die Arbeiten von NEHRING[1]) über die charakteristische Steppenfauna von Tiede und Westeregeln genügend bekannt.

Die Schwarzerde im Kreise Rössel der Provinz Ostpreussen stellt eine 0.1—1.5 m mächtige humose Rinde dar und überzieht als solche verschiedene diluviale Schichten der kuppigen Oberfläche, wie den oberen Diluvialmergel (∂m), den oberen Diluvialsand (∂ς), hauptsächlich aber den oberen sandigen Tonmergel (∂ςħ). Sie scheint sich also nach obigem Vorgang durch Humifizierung dieser diluvialen Schichten gebildet zu haben.

Die analysierten Schwarzerdeproben des Rittergutes Legienen gelangten durch die Güte des Herrn Landesgeologen Dr. P. KRAUSE-Berlin an die chemisch-bodenkundliche Abteilung der Kgl. b. forstl. Versuchsanstalt zu München, woselbst sie mir durch Herrn Prof. Dr. RAMANN in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt wurden. Es kamen 2 Bodenproben zur Untersuchung, die Obergrundprobe entnommen einer Tiefe von 1—22 cm, die Untergrundprobe einer solchen von 22—42 cm entstammend. Beide Bodenproben zeigten eine grauschwarze bis braunschwarze Färbung.

A. Obergrund (1—22 cm).

Mechanische (Korn-) Analyse.

Angewandt 100 g Boden.

Korngrösse über	2 mm	1.50 %
	2—1 „	1.55 „
	1—0.5 „	5.90 „
	0.5—0.25 „	14.05 „
unter	0.25 „	77.00 „
		100.00 %.

Mineralogisch-petrographische Beschaffenheit der Bodenbestandteile bis 0.25 mm Korngrösse.

a) Korngrösse über 2 mm.

Der grössere Teil dieser Gesteinsfragmente besteht aus etwa zwischen 2—4 mm grossen Steinchen, welche vorwiegend der Quarzgruppe angehören. Neben dem dominierenden Milchquarz finden sich dunkelgefärbte Quarze und Rosenquarz, welche häufig mit Feldspat und Hornblende verwachsen sind. Ausser

[1]) Vergl. NEHRING, „Die quartarn. Faunen von Tiede und Westeregeln“; Archiv für Anthropologie Bd. X, S. 359, Bd. XI, S. 1 etc.

diesen Teilchen kommen isolierte Feldspate, Hornblenden und Kalksteine vor nebst Granit-, Hornblendegranit-, Gneis- und quarzitischen Sandstein-Fragmenten.

Ein kleinerer Bruchteil der Korngrössebestandteile über 2 mm wird durch grössere, etwa bis 8 mm grosse Steinchen gebildet. Es sind dies stark verwitterte Granite, Hornblendegranite mit oft eisenreichen Oxydationskrusten und vereinzelt Gneise, Hornblenden und Kalksteine.

Ausser diesen Mineralbestandteilen finden sich die verschiedensten pflanzlichen Reste in grosser Menge.

Was die Form der Gesteinstrümmer anbelangt, so ist dieselbe eine eckige bis gerundete.

b) Korngrösse von 2—1 mm.

Bei dieser Korngrösse herrschen die verschiedenen Quarze völlig vor, und zwar nehmen an Zahl die durchsichtigen Arten bedeutend zu; nur selten finden sich Trümmer von Feldspat, sowie solche der oben genannten zusammengesetzten Gesteine, Pflanzenreste dagegen sind häufig vorhanden, ebenso Kohle.

Die Form der Mineraltrümmer ist eine ausgesprochen abgerollte, abgerundete.

c) Korngrösse von 1—0.5 mm.

In dieser Gruppe werden fast nur noch lediglich Quarze angetroffen und überwiegen die durchsichtigen auch hier bedeutend. Feldspat ist fast überhaupt nicht mehr vorhanden, wohl aber noch vereinzelt Hornblende; auch organische Reste sind noch häufig vertreten, wie ebenso auch Kohle.

Das Ganze gleicht einem Diluvialsande mit etwas organischen Vermengungen.

d) Korngrösse von 0.5—0.25 mm.

Diese Gruppe unterscheidet sich von der vorigen nur durch ihre geringere Korngrösse.

Eine weitere Zerlegung der feinsten Bodenteilchen und die Ermittelung des Gehaltes an Ton (abschlämmbare Teile) und Sand erfolgte nach der Schlämm-Methode von Schlösing.[1] Der dabei in Lösung gegangene kohlensaure Kalk und die kohlensaure Magnesia wurden in der Lösung rein chemisch-quantitativ

---

[1] Vergl. Dr. L. Grandeau, „Handbuch für agrikultur-chemische Analysen", S. 104.

bestimmt. Von einer direkten Humusbestimmung musste abgesehen werden und die Menge dieser Substanz wurde annähernd aus der Differenz ermittelt.

Analyse nach SCHLÖSING I.

Angewandt: 4.200 g lufttrockener Feinboden (1 mm).

Gefunden:	Ton	0.6409 g	= 15.26 %
	Sand	3.1649 „	= 75.35 „

In Lösung waren dabei gegangen und konnten bestimmt werden:

Kalk	0.0352 g	= 0.838 %	CaO
		= 1.496 „	$CaCO_3$.
Magnesia . . .	0.003678 g	= 0.0876 „	MgO
		= 0.1839 „	$MgCO_3$.

Um eine Humusbestimmung aus der Differenz zu ermöglichen, wurde ausserdem der Gehalt der lufttrockenen Feinerde an Wasser ermittelt. Dieser ergab sich als Mittel von zwei Bestimmungen (2.63 %, 2.57 %) zu 2.60 % H_2O, mithin der Humusgehalt zu 5.11 % für Analyse SCHLÖSING I und 5.93 % für Analyse SCHLÖSING II.

Analyse nach SCHLÖSING II.

Angewandt: 4.4938 g lufttrockener Feinboden (1 mm).

Gefunden:	Ton	0.5998 g	= 13.35 %
	Sand	3.4431 „	= 76.55 „

In Lösung waren dabei gegangen und konnten bestimmt werden:

Kalk	0.0351 g	= 0.781 %	CaO
		= 1.394 „	$CaCO_3$.
Magnesia . . .	0.003676 g	= 0.0818 „	MgO
		= 0.1718 „	$MgCO_3$.

Resultate der Analysen nach SCHLÖSINGS Methode.

	I.	II.
Wasser	2.60 %	2.60 %
Ton	15.26 „	13.35 „
Sand	75.35 „	76.55 „
Humus	5.11 „	5.934 „
$CaCO_3$	1.496 „	1.394 „
$MgCO_3$	0.184 „	0.172 „

Nährstoffanalyse.

Ausführung: 100 g Feinboden (> 1 mm) wurden eine Stunde auf dem Sandbade mit 200 ccm Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.15 gekocht und nach den gebräuchlichen Methoden

analysiert. Die Alkalien wurden nach dem gemeinsamen Ausfällen von Eisen, Aluminium, Calcium und Magnesium vermittels Ammoniak, Ammonoxalat, Ammonphosphat und Verjagen der Ammonsalze, Ausfällen der Phosphorsäure durch essigsaures Blei, des Bleies mit kohlensaurem Ammon bestimmt. Der Schwefelsäuregehalt wurde für sich wie üblich ermittelt.

Durch heisse konzentrierte Salzsäure waren von 100 g Feinboden in Lösung gegangen:

	I.	II.
SiO_2	0.0415	0.0429
Al_2O_3	3.527	3.307
Fe_2O_3	1.602	1.909
CaO	1.059	1.093
MgO	0.2026	0.1529
K_2O	0.3336	0.3486
Na_2O	0.0615	0.0643
P_2O_5	0.1180	0.1113
SO_3	0.0528	0.0686

Gesamtanalyse des Obergrundes.

1. Glühverlustbestimmung.

I. Angewandt: 2.0426 g Feinboden (1 mm),
Glühverlust: 0.2134 „ = 10.41 %.
II. Angewandt: 2.0275 „ Feinboden (1 mm),
Glühverlust: 0.2168 „ = 10.69 %.

Mittel: 10.55 % Glühverlust.

2. Bestimmung des Gesamtstickstoffs.

Die Bestimmung des Stickstoffs erfolgte nach der Methode Kjeldahl:

I. 0.0541 % N,
II. 0.0556 „ „

Mittel: 0.0548 % N.

3. Aufschluss mit Kalium- und Natrium-Karbonat.

Die einzelnen quantitativen Bestimmungen wurden wie in der Nährstoffanalyse ausgeführt.

	I.	II.
SiO_2	68.59 %	68.18 %.
Al_2O_3	9.79 „	9.38 „
Fe_2O_3	5.81 „	5.95 „
CaO	1.99 „	1.82 „
MgO	1.09 „	1.18 „
P_2O_5	0.252 „	0.245 „

4. Aufschluss mit gasförmiger Flusssäure.

Methode: Der vollständig von organischer Substanz durch Glühen befreite Feinboden wurde in einer Platinschale mit einigen Tropfen konzentrierter Schwefelsäure zu einem dicken Brei angerührt und in einem Bleitopf während zweier Tage gasförmiger Flusssäure ausgesetzt. Die weitere Bestimmung von K_2O und Na_2O erfolgte in der früher beschriebenen Weise.

	I.	II.
K_2O	3.23 %	3.10 %.
Na_2O	0.88 „	0.82 „

Resultate der Gesamtanalyse des Obergrundes.

SiO_2	68.59 %	68.18 %.
Al_2O_3	9.79 „	9.38 „
Fe_2O_3	5.81 „	5.95 „
CaO	1.99 „	1.82 „
MgO	1.09 „	1.18 „
P_2O_5	0.252 „	0.245 „
K_2O	3.10 „	3.23 „
Na_2O	0.82 „	0.88 „
Glühverlust (inkl. H_2O etc.) . .	10.55 „	10.55 „

Humusgehalt.

Die beiden aus der Differenz bei der Analyse nach SCHLÖSING ermittelten Werte für Humus waren 5.11 % bezw. 5.93 %; der Glühverlust der lufttrockenen Feinerde betrug 10.41 % bezw. 10.69 %, so dass die Mittelwerte für Humus (nach SCHLÖSING) 5.52 % und für den Glühverlust 10.55 % sind.

Um aus dem Glühverlust des lufttrockenen Bodens den Humusgehalt erkennen zu können, muss das hygroskopisch gebundene Wasser wie die an Calcium und Magnesium gebundene Kohlensäure, welche beim Glühen entweichen, in Abrechnung gebracht werden; aber trotzdem gelangt man hierdurch noch nicht zu einem annähernd richtigen Wert für den Humusgehalt, da bekanntlich eine Menge von Wasser, anhaftend dem Ton, noch nicht beim Trocknen in der Hitze von 140—150° entweicht, mithin der Wassergehalt bei einer Trockenbestimmung für Böden mit über 10 % Ton stets zu niedrig ausfallen wird. Daher ist es — wie bekannt — zweckmässig, um einen annähernd realen Wert für den Humusgehalt zu bekommen, dass man bei sandigen Lehm- und lehmigen Sandböden — wie in diesem Fall —

$^1/_4$[1]) von dem aus dem Glühverlust durch Abzug der oben genannten Daten berechneten Humusgehalt abzieht.

Glühverlust	= 10.55 %
H_2O = 2.60, CO_2 = 0.73	= 3.32 „
	7.23 %
$-\left(\frac{7.23}{4}\right)$	= 1.81 „
	5.42 % Humus.
Aus der Differenz nach SCHLÖSING erhalten . .	5.52 „ „

B. Untergrund (22—42 cm).

Mechanische (Korn-) Analyse.

Angewandt 100 g Boden.

Korngrösse über	2 mm . . .	4.10[2]) %
	2—1 „ . . .	2.60 %
	1—0.5 „ . . .	7.35 „
	0.5—0.25 „ . . .	15.50 „
unter	0.25 „ . . .	70.45 „
		100.00 %.

Mineralogisch-petrographische Beschaffenheit der Bodenbestandteile bis 0.25 mm Korngrösse.

a) Korngrösse über 2 mm.

Unter dieser Korngrösse finden sich Granit- und Quarzsteinchen bis zu 12 mm und 8 mm Grösse. Die kleineren Gesteinstrümmer bestehen zumeist aus verschieden gefärbten Quarzen, ferner aus stark verwittertem Granit mit kaolinisiertem Feldspat, seltener kommen frische Feldspate für sich vor und ebenso rote Porphyrstückchen, wie Glimmergneis und Hornblendegranit.

b) Korngrösse von 2—1 mm.

Die Mineralbestandteile dieser Korngrösse setzen sich vorwiegend wiederum aus verschiedenen Quarzen zusammen, reichlich ist auch stark verwitterter Granit, weniger Feldspat und sehr selten Hornblende nebst Glimmer vorhanden. Vereinzelt findet sich roter Porphyr und Glimmergneis.

Kohle kommt ziemlich häufig, Pflanzenreste dagegen nur wenige vor.

---

1) Vergl. Dr. A. NOWACKI, „Praktische Bodenkunde“ S. 113.

2) 2 Steinchen allein wogen 2.15 g.

Alle Bestandteile sind auch hier gerundet, gerollt und mehr oder weniger geschliffen.

c) Korngrösse von 1—0.5 mm.

Diese Korngrösse stellt einen Diluvialsand dar, der hauptsächlich aus Quarz, sehr wenig Feldspat- und Granit-Trümmern besteht, jedoch häufig mit Kohle und anderen organischen vegetabilen Resten vermengt ist.

d) Korngrösse von 0.5—0.25 mm.

Diese unterscheidet sich von der vorigen Gruppe nur durch ihre geringere Korngrösse.

Analyse nach SCHLÖSING I.

Angewandt: 4.0316 g lufttrockener Feinboden (1 mm).

Gefunden:	Ton	0.6437 g	= 15.97 %	
	Sand	3.0760 „	= 76.29 „	
	Kalk . . .	0.0185 „	= 0.459 „	CaO
			= 0.8196 „	$CaCO_3$,
	Magnesium .	0.00026 „	= 0.064 „	MgO
			= 0.1344 „	$MgCO_3$.

Analyse nach SCHLÖSING II.

Angewandt: 4.1854 g lufttrockene Feinerde (1 mm).

Gefunden:	Ton	0.6958 g	= 16.62 %	
	Sand	3.1825 „	= 76.04 „	
	Kalk	0.0202 „	= 0.482 „	CaO
			= 0.8607 „	$CaCO_3$,
	Magnesia . .	0.000144 „	= 0.036 „	MgO
			= 0.076 „	$MgCO_3$.

Der Wassergehalt ergab sich im Mittel zu 2.61 % (2.68 % und 2.54 % H_2O gefunden), mithin betrug der aus der Differenz ermittelte Humusgehalt für Analyse SCHLÖSING I zu 4.176 % und für Analyse SCHLÖSING II zu 3.794 %.

Resultate der Analysen (nach SCHLÖSINGS Methode).

	I.	II.
Wasser	2.61 %	2.61 %
Ton	15.97 „	16.62 „
Sand	76.29 „	76.04 „
Humus	4.176 „	3.794 „
$CaCO_3$	0.82 „	0.86 „
$MgCO_3$	0.134 „	0.076 „
	100.000 %	100.000 %.

Nährstoffanalysen.

Durch heisse konzentrierte Salzsäure waren von 100 g Feinboden in Lösung gegangen:

	I.	II.
SiO_2	0.0618 %	0.0832 %.
Al_2O_3	5.594 „	5.869 „
Fe_2O_3	4.690 „	3.904 „
CaO	0.7164 „	0.6608 „
MgO	0.1756 „	0.1836 „
K_2O	0.3586 „	0.3681 „
Na_2O	0.1118 „	0.0665 „
P_2O_5	0.090 „	0.0907 „
SO_3	0.0343 „	0.0453 „

Gesamtanalyse des Untergrundes.

1. Glühverlustbestimmung.

I. Angewandt: 2.2757 g Feinboden (1 mm),
Glühverlust: 0.2321 „ = 10.19 %.
II. Angewandt: 2.1555 „ Feinboden (1 mm),
Glühverlust: 0.2164 „ = 10.04 %.

Mittel: 10.11 % Glühverlust.

2. Bestimmung des Gesamtstickstoffs (nach Kjeldahl).

I. 0.0643 % N
II. 0.0663 „ „

Mittel: 0.0653 % N.

3. Aufschluss mit Kalium- und Natriumkarbonat.

	I.	II.
SiO_2	68.76 %	68.67 %.
Al_2O_3	10.35 „	10.25 „
Fe_2O_3	6.01 „	6.01 „
CaO	1.49 „	1.45 „
MgO	1.21 „	1.18 „
P_2O_5	0.174 „	0.214 „

4. Aufschluss mit gasförmiger Flusssäure.

	I.	II.
K_2O	2.99 %	3.13 %.
Na_2O	1.43 „	1.52 „

Humusgehalt.

Der nach Schlösing aus der Differenz ermittelte Wert für Humus betrug 3.99 %, der Glühverlust der lufttrockenen Feinerde 10.11 %. Nach dem auf S. 414 besprochenen Vorgang ergibt die Rechnung einen Humusgehalt von 5.30 %.

Resultate der Gesamtanalyse des Untergrundes.

	I.	II.
SiO_2	68.76 %	68.67 %.
Al_2O_3	10.35 „	10.25 „
Fe_2O_3	6.01 „	6.01 „
CaO	1.49 „	1.45 „
MgO	1.21 „	1.18 „
K_2O	2.99 „	3.13 „
Na_2O	1.43 „	1.52 „
P_2O_5	0.174 „	0.214 „
Glühverlust (inkl. H_2O etc.)	10.11 „	10.11 „

Zum Schluss möge es noch gestattet sein, eine Zusammenstellung der Nährstoffanalysen von Schwarzerden des Blattes Rössel und Mewe, sowie des Rittergutes Legienen vergleichsweise zu geben.

Nährstoffauszüge des Feinbodens unter 2 mm Durchmesser mit der doppelten Menge Salzsäure durch einstündiges Kochen.

Bestandteile:	Blatt Rössel:[1]				Blatt Mewe:[1]				Rittergut Legienen[2])	
	Niedermühle bei Santoppen		Chaussee NO. Tornienen		Obuchs Ziegelei		Mewer Feldmark	Weg v. Alt- bis Neu-Janischau		
	Ackerkrume aus 3 dcm Tiefe	Sand des Diluvialmergels aus 7 dcm Tiefe	Ackerkrume aus 3 dcm Tiefe	Sand des Tonmergels aus 8 dcm Tiefe	Ackerkrume (frisch gepflügt)	Sand des Tonmergels aus 5 dcm Tiefe	bei Bohrloch IV B 117 aus 3 dcm Tiefe	pechähnlicher Sand über grauem Ton	Obergrund aus 1—22 cm Tiefe	Untergrund aus 22 bis 42 cm Tiefe
Al_2O_3	4.21	3.78	6.01	7.30	5.16	5.74	7.28	5.17	3.42	5.73
Fe_2O_3	3.81	3.35	5.27	6.05	5.07	5.86	2.28	1.73	1.76	4.30
Mn_3O_4	0.08	0.03	0.08	0.01	0.00	0.06	0.02	0.01	—	—
$CaCO_3$	0.25	0.00	0.20	0.18	0.20	0.10	0.50	0.00	—	—
CaO	0.41	0.53	0.48	0.67	0.50	0.89	0.27	0.38	1.08	0.69
MgO	1.16	0.86	1.87	1.94	1.17	1.60	1.16	0.79	0.18	0.18
K_2O	0.68	0.42	0.81	1.10	0.14	0.27	0.16	0.15	0.34	0.36
Na_2O	0.03	0.30	0.27	0.09	0.03	0.04	0.01	0.02	0.06	0.09
P_2O_5	0.09	0.05	0.18	0.15	0.13	0.05	0.11	0.12	0.11	0.09
H_2O (hygr.)	2.04	2.01	3.31	4.47	} 87.60	85.39	88.21	91.63	2.60	2.61
SiO_2 u. nicht Bestimmtes	87.24	88.67	81.52	78.05					90.46	85.98
Summa:	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Humus	3.02	0.88	4.47	3.98	3.37	1.28	4.14	2.01	5.47	4.58
Gesamtstickst.	0.19	0.10	0.26	0.25	0.31	0.13	0.32	0.23	0.06	0.07

[1]) Analytiker P. Herrmann, vergl. „Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen, Blatt Rössel“. Berlin 1897, S. 44.

[2]) Die Zahlenwerte sind die mittleren Werte der praktisch gefundenen.

Untersuchungen über die Bestimmung des Ätzkalkes in gebrannten Kalken und die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes in Ammoniumnitrat-Lösungen.

Von

Dr. GEORG BERJU-Berlin u. WLADISLAUS KOSINENKO-Kiew.

(Aus dem Agronomisch-pedologischen Institut der Königlich Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin.)

In der Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie 1879 wurde von Bodenbender und Ihlee zur Bestimmung des Ätzkalkes in gebrannten Kalken eine Methode empfohlen, welche auf der Umsetzung des Ätzkalkes mit Ammoniumnitrat beruht. Die Kalkprobe wurde mit der vierfachen Menge von in wenig siedendem Wasser gelöstem Ammoniumnitrat 5 Minuten lang gekocht, hierauf schnell filtriert, ausgewaschen und in dem Filtrat das gelöste Calciumoxyd durch Ammoniumoxalat ausgefällt.

Da nach den Untersuchungen von Bodenbender und Ihlee diese Methode nur bei ziemlich reinen Ätzkalken anwendbar ist, weil sie besonders bei Gegenwart von viel kohlensaurem Kalk zu hohe Resultate ergibt, unterzogen wir auf Anregung des Herrn Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. Orth diese Methode einer Prüfung und versuchten, sie so zu modifizieren, dass sie auch für die Bestimmung des Ätzkalkes in Gemischen von kohlensaurem Kalk und Ätzkalk anwendbar würde.

Obige Verfasser fanden, dass bei genauer Einhaltung ihres Verfahrens von reinem kohlensauren Kalk 0.92 % in Lösung gingen. Nach unseren Versuchen ist jedoch die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes unter den angegebenen Versuchsbedingungen

eine viel grössere, und auch von der Intensität des Kochens, also der Flammengrösse abhängig. So fanden wir, dass nach 5 Minuten langem Sieden von je 1 g kohlensaurem Kalk mit 50 ccm einer 8 %igen Ammoniumnitratlösung über einem Brenner, dessen Flamme wir nach jedem Versuche vergrösserten, der Flammengrösse entsprechend 1. 18.29, 2. 21.84 und 3. 24.29 % kohlensaurer Kalk in Lösung gegangen waren.

Wird die Kochzeit verlängert, so muss auch die Menge des gelösten kohlensauren Kalkes zunehmen und schliesslich bei überschüssigem Ammoniumnitrat eine vollkommene Umsetzung stattfinden; auch wird die nach einer bestimmten Zeit umgesetzte Karbonatmenge von der Feinheit des Kalkpulvers abhängig sein. In der folgenden Tabelle sind unter a die gelösten Mengen von kohlensaurem Kalk eines gröber und unter b die desselben aber feiner gemahlenen Marmors angegeben.

I.

a)			b)		
No.	Kochzeit Minuten	Gelöst $CaCO_3$ %	No.	Kochzeit Minuten	Gelöst $CaCO_3$ %
4	5	18.7	8	5	20.11
5	10	21.5	9	10	23.20
6	20	28.8	10	15	26.66
7	30	35.4	11	20	29.40
			12	25	37.70
			13	30	47.50

Um ein längeres Kochen zu ermöglichen, wurde hier 1 g kohlensaurer Kalk mit 100 ccm einer 4 %igen Ammoniumnitratlösung gekocht.

Wir untersuchten nun die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes bei Gegenwart von Ätzkalk unter Einhaltung der von Bodenbender und Ihlee angegebenen Versuchsbedingungen. Die Gemische mit verschiedenem Gehalt an Calciumoxyd wurden dadurch hergestellt, dass wir 1 bis $1^1/_2$ g reinen kohlensauren Kalk verschieden lange glühten. Aus dem Gewichtsverlust wurde die entstandene Menge Calciumoxyd berechnet.

II.

No.	Zusammensetzung des Kalkgemenges:		Gefunden CaO	Differenz
	$CaCO_3$ %	CaO %	%	%
14	96.89	3.11	11.25	+ 8.14
15	92.51	7.49	11.56	+ 4.07
16	88.75	11.25	14.35	+ 3.10
17	85.60	14.40	16.56	+ 2.16
18	57.15	42.85	42.79	— 0.06
19	15.47	84.26	83.94	— 0.32
20	1.55	98.45	98.23	— 0.22

Aus den hier mitgeteilten Versuchsergebnissen ersehen wir:

1. dass sich reiner kohlensaurer Kalk um so mehr mit Ammoniumnitrat umsetzt, je intensiver die Lösungen erhitzt werden und je länger beide bei Siedehitze aufeinander einwirken;
2. dass in Gemengen von kohlensaurem Kalk und Ätzkalk um so weniger kohlensaurer Kalk gelöst wird, je mehr Ätzkalk in ihnen enthalten ist. Bei einem Gehalt von etwa 40 % Ätzkalk ab gibt obige Methode für die Untersuchung von Düngekalken genügend genaue Resultate.

Die starke Abnahme der Löslichkeit des kohlensauren Kalkes bei Gegenwart von Calciumoxyd lässt sich unschwer dadurch erklären, dass bei Anwesenheit von Calciumoxyd, welches sich hier sofort in Calciumhydroxyd umsetzt, durch Zunahme der Konzentration der Calciumionen die Dissoziation des kohlensauren Kalkes und mithin auch seine Umsetzungsfähigkeit vermindert wird.

Da die Bestimmung des Ätzkalkes in Kalkgemengen nach der Vorschrift von Bodenbender und Ihlee nur unter ganz bestimmten Bedingungen richtige Resultate ergibt und ihre Ausführung ziemlich schwierig ist, versuchten wir diese Bestimmung in der Kälte durchzuführen.

Analog dem vorhergehenden Untersuchungsgange führten wir zunächst Lösungsversuche mit reinem gepulverten kohlensauren Kalk aus und prüften die Löslichkeit desselben bei verschiedenen Konzentrationen der Ammoniumnitrat-Lösungen. Das hierbei angewandte Verfahren war folgendes: 2.5 g kohlensaurer

Kalk wurden im Schüttelapparat nach WAGNER mit je 300 ccm einer Lösung von $^1/_{10}$, $^2/_{10}$, $^1/_2$ und $^1/_1$ normal Ammoniumnitrat in verschlossenen Flaschen geschüttelt. Es waren demnach die Gewichtsverhältnisse so gewählt, dass auf 1 Äquivalent kohlensauren Kalk 1—10 Äquivalente Ammoniumnitrat einwirkten. Nach beendetem Schütteln wurde schnell filtriert und in einem aliquoten Teile der Lösung das Calciumoxyd durch Ammoniumoxalat bestimmt.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

III.

No.	Konzentr. der $NH_4(NO_3)$-Lösung normal	Einwirkungsdauer Stunden	Temperatur	Gelöst $CaCO_3$ in 500 ccm mg	Gelöst $CaCO_3$ %
21	$^1/_{10}$	1	17—19.4°	116.4	4.66
22	$^1/_{10}$	2		116.4	4.66
23	$^1/_{10}$	3		116.4	4.66
24	$^2/_{10}$	1	16—17°	153.1	6.12
25	$^2/_{10}$	2		154.9	6.19
26	$^2/_{10}$	3		152.2	6.09
27	$^2/_{10}$	4		152.2	6.09
28	$^5/_{10}$	1	18°	225.4	9.01
29	$^5/_{10}$	2		226.2	9.05
30	$^5/_{10}$	3		229.7	9.19
31	$^5/_{10}$	4		229.7	9.19
32	$^{10}/_{10}$	1	13.8—15.8°	281.7	11.26
33	$^{10}/_{10}$	2		283.5	11.34
34	$^{10}/_{10}$	3		290.2	11.61
35	$^{10}/_{10}$	4		290.2	11.61

Obige Resultate zeigen, dass nach dreistündigem Schütteln der kohlensaure Kalk mit der Nitratlösung sich sicher im Gleichgewichtszustande befindet, und geringe Temperaturschwankungen den Endzustand der Reaktion nicht wesentlich beeinflussen.

Um ferner zu prüfen, ob die gefundenen Mengen an gelöstem Karbonat den Gesetzen des chemischen Gleichgewichtes unvollkommen verlaufender Reaktionen entsprechen, haben wir in Ermangelung von Apparaten zur Bestimmung der Leitfähigkeit den Dissoziationsgrad der angewandten Nitratlösungen durch die Methode der Gefrierpunktserniedrigung ermittelt und hieraus die

relativen Mengen der aktiven Massen des Ammoniumnitrates bei den angewandten Konzentrationen berechnet. Da es uns nur um angenäherte Werte ankam, haben wir die Dissoziation des gebildeten Calciumnitrates nicht berücksichtigt. In der folgenden Tabelle bezeichnet $\varDelta$ die gefundene Gefrierpunktserniedrigung, M die molekulare Gefrierpunktserniedrigung der Nitratlösungen, berechnet unter Berücksichtigung der Volumenzunahme beim Auflösen des Ammoniumnitrats in 100 ccm Wasser, $i = \frac{\varDelta}{M}$ und α den Dissoziationsgrad.

IV.

No.	Konzentration der Nitratlösung normal	$\varDelta$	M	i	α
36	$^1/_{10}$	0.364	0.186	1.96	0.96
37	$^2/_{10}$	0.699	0.376	1.86	0.86
38	$^5/_{10}$	1.650	0.956	1.73	0.73
39	$^{10}/_{10}$	3.165	1.958	1.62	0.62

Setzen wir die Konzentration des kohlensauren Kalkes gleich 100, so sind die Konzentrationen der angewendeten Nitratlösungen bezw. 100, 200, 500 und 1000, und bezeichnen wir ferner mit γ die umgesetzte Menge von kohlensaurem Kalk, so erhalten wir für den Gleichgewichtszustand der Umsetzung des kohlensauren Kalkes mit Ammoniumnitrat die Gleichung:

1. $$(100 - \gamma)\,CaCO_3 + \alpha(C - \gamma)\,NH_4NO_3 \rightleftarrows \gamma\,Ca(NO_3)_2 + \gamma\,(NH_4)_2CO_3$$

und zur Berechnung der Gleichgewichtskonstanz K für das hier vorliegende heterogene Gleichgewicht die Formel:

2. $$K = \frac{\gamma^2}{(C - \gamma)\alpha},$$

da die aktive Masse des kohlensauren Kalkes unter den gewählten Versuchsbedingungen konstant ist.

Setzen wir in obige Gleichung aus der Tabelle III No. 23, 27, 31 und 35 die gefundenen Prozente von gelöstem kohlensaurem Kalk und aus der Tabelle IV die diesen Werten entsprechenden Dissoziationsgrade α, so erhalten wir für die Gleichgewichtskonstante folgende Zahlen:

V.

$K_{23} = 0.237$
$K_{27} = 0.222$
$K_{31} = 0.236$
$K_{35} = 0.224$
also im Durchschnitt: $K = 0.230$.

Mit Hilfe dieser Konstanten kann umgekehrt γ für jede beliebige Konzentration der Ammoniumnitratlösung berechnet werden, wenn der Dissoziationsgrad dieser bekannt ist. Nach Gleichung 2 ist für K obiger Durchschnittswert eingesetzt:

3. $$\gamma = -0.115\alpha + \frac{1}{2}\sqrt{(0.23\alpha)^2 + 0.92\alpha C}.$$

Die gefundenen Werte für γ und die berechneten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

VI.

No.	$CaCO_3$ gefunden %	$CaCO_3$ berechnet %	Differenz %
23	4.66	4.60	— 0.06
27	6.09	6.19	+ 0.10
31	9.19	9.08	— 0.11
35	11.61	11.72	+ 0.11

Um auch, wie vorher in der Siedehitze, die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes bei Gegenwart von Ätzkalk in der Kälte zu bestimmen, wurden stets, von 2.5 g kohlensaurem Kalk ausgehend, die Kalkgemische in der angegebenen Weise dargestellt, und diese 3 Stunden lang mit je 500 ccm $^2/_{10}$ Normal-Ammoniumnitratlösung geschüttelt. Nach dem Fällen mit Ammoniumoxalat und Glühen des Niederschlages erhielten wir folgende Resultate:

VII.

Nummer	Zusammensetzung des Kalkgemenges:		Gefunden CaO	Differenz
	$CaCO_3$ %	CaO %	%	%
40	99.55	0.45	3.40	+ 2.98
41	99.71	2.29	3.97	+ 1.68
42	94.59	5.41	5.95	+ 0.51

Nummer	Zusammensetzung des Kalkgemenges:		Gefunden CaO	Differenz
	$CaCO_3$ %	CaO %	%	%
43	88.76	11.24	11.33	+ 0.09
44	83.26	16.74	16.55	— 0.19
45	76.02	23.98	23.78	— 0.20
46	76.68	23.32	23.48	+ 0.16
47	74.95	25.05	24.95	— 0.10
48	52.09	47.91	47.77	— 0.14
49	36.12	63.88	64.03	+ 0.15
50	34.98	65.02	64.98	— 0.04
51	17.41	82.59	82.64	+ 0.05
52	3.96	96.04	95.95	— 0.09
53	0.72	99.28	99.25	— 0.03
54	0.38	99.62	99.44	— 0.18

Wie obige Tabelle zeigt, wird die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes in Ammoniumnitratlösungen bei Zimmertemperatur durch die Gegenwart von Ätzkalk so weit herabgemindert, dass von einem Gehalt von etwa 8 % Calciumoxyd ab in Calciumkarbonat-Oxydgemengen wir das Calciumkarbonat als unlöslich annehmen können, und es ergibt sich daher hieraus für die Untersuchung solcher Gemenge folgende Methode:

Bei einem Gehalt von mehr als 8 % Calciumoxyd werden je nach dem Gehalt an Karbonat, welchen man leicht in dem Kohlensäure-Bestimmungsapparate nach Scheibler feststellen kann, 5—3 g des Gemenges im Rotierapparat bei ca. 40 Umdrehungen in der Minute mit 1 l $^2/_{10}$ Ammoniumnitratlösung geschüttelt und in einem aliquoten Teile der filtrierten Lösung oder besser nach dem Absetzen des Niederschlages in der herauspipettierten Lösung das Calciumoxyd wie gewöhnlich durch Ammoniumoxalat bestimmt.

Ein häufiger Fehler bei Keimkraftprüfungen.

Von

ALB. ATTERBERG-Kalmar.

Bei den Keimkraftprüfungen besteht wohl recht oft die Praxis, dass alle die Samen, welche einen Keim gezeigt haben, als keimfähig gerechnet werden und darum aus dem Keimbette meistens gleich entfernt werden.[1]) Dass dieses Verfahren nicht ganz richtig ist, will ich hier zeigen.

Der Sommer 1902 zeigte in ganz Schweden eine ungewöhnlich niedrige Temperatur, wie die folgenden Ziffern beweisen. Es waren die mittleren Monatstemperaturen gegen die normalen um folgende Gradezahlen zu niedrig.

Zu niedrige Temperatur	bei Lund	bei Stockholm	bei Hernösund
im April	— 1.1	— 2.2	— 0.9
„ Mai	— 2.7	— 2.2	— 1.3
„ Juni	— 0.9	— 2.3	— 0.9
„ Juli	— 1.8	— 3.0	— 2.3
„ August	— 3.0	— 1.8	— 1.5
„ September	— 2.0	— 2.2	— 1.7

Wegen dieser niedrigen Temperaturen wurden die Getreidearten sehr spät entwickelt. Am 11., 19., 20. und 21. September eingetretene starke Nachtfröste vermochten darum in grossen Teilen Schwedens die Sommersorten stark zu beschädigen, ja mancherorts ganz zu vernichten.

---

[1]) Bei Dilettanten und Anfängern in der schwierigen Kunst der Samenprüfungen trifft die Voraussetzung des Herrn Verf. gewiss häufig zu. Für die dem „Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche“ angeschlossenen Anstalten ist ein solcher Vorwurf jedoch abzulehnen. In den „Technischen Vorschriften“ des Verbandes „für die Samenprüfungen“ sind auf Grund vielfacher Beobachtungen und wiederholter Beratungen der Angelegenheit bestimmte Anweisungen gegeben (§ 9f.), welche die verfrühte Abscheidung scheinbar keimender Samen verhüten sollen. Vergl. auch F. NOBBE, Handbuch der Samenkunde, S. 271 ff. Red.

Es herrschte darum im Jahre 1903 an Saatwaren guter Keimkraft grosser Mangel, und mancherorts wurden als Aussaat Waren von nur 85 bis 70 % Keimfähigkeit benutzt. Diese Saaten liefen aber nicht selten schlecht auf, und es wurde darum nicht gar zu selten über die Qualität der Saatlieferungen bei den Lieferanten Klagen angebracht. Die Lieferanten konnten sich aber meistens mit den Keimkraftziffern der Samen-Kontrollstationen verteidigen.

Ich hatte in meinem Versuchsgarten einige Proben im Jahre 1902 geernteten Hafers gesäet.

Eine Probe, welche die Keimkraft von 76 % gezeigt hatte, lief gut auf. Eine andere aber von 79 % gefundener Keimkraft lieferte nur schwache Pflanzen, die nicht zum Achsenschiessen kamen. Eine dritte Probe von nur 31 % gefundener Keimkraft, aber dreimal dichter, als die übrigen, gesäet, ergab nur einzelne Pflanzen.

Es schienen darum die gemachten Keimkraftbestimmungen den wirklichen Wert der Saaten nicht richtig angezeigt zu haben, und beschloss ich darum, das Sachverhältnis näher zu prüfen.

Im Monat Juni wurde eine Reihe Sommergetreide mit 80 bis 37 % gefundener Keimkraft zum Keimen in Sand angesetzt, damit die entwickelten Keimpflanzen näher untersucht werden könnten. Dieser erste Versuch lieferte aber kein ganz klares Resultat. Es wurde darum nötig, einen anderen Weg für die Versuche einzuschlagen.

Im Monat September pflanzte ich in meinem Versuchsgarten 31 Proben Getreidesamen von 99 bis 49 % gefundener Keimkraft. Von jeder Probe wurden 100 Körner in Reihen gesäet, und wurden sämtliche Versuche in einem anderen Teile des Gartens wiederholt. Bei den meisten Proben stimmte die Zahl erschienener Pflanzen gut überein in den beiden Serien. Die Ziffernresultate der Untersuchung werden hier mitgeteilt.

Früher gefundene Keimkraft	Im Garten aufgegangene Samen	Differenz	Früher gefundene Keimkraft	Im Garten aufgegangene Samen	Differenz
99	98	1	77	40	37
99	88	11	76	45	31
97	88	9	74	47	27
97	86	11	73	52	21
97	76	21	72	24	48

Früher gefundene Keimkraft	Im Garten aufgegangene Samen	Differenz	Früher gefundene Keimkraft	Im Garten aufgegangene Samen	Differenz
94	94	0	64	11	53
94	51	43	64	29	35
93	72	21	64	18	46
92	54	38	63	18	45
90	88	2	63	8	55
86	27	59	62	4	52
85	44	41	58	23	35
84	42	42	57	26	31
83	39	44	56	24	32
81	13	68	50	11	39
—	—	—	49	7	42

Diese Ziffern fand ich sehr überraschend. Ein Hafer von 94 % gefundener Keimkraft ging nur mit 51 % auf. Ein Hafer von 81 % gefundener Keimkraft keimte im Boden nur zu 13 %. Zwei Sommersaaten von 63 und 62 % bescheinigter Keimkraft lieferten nur 8 und 4 % Pflanzen. Nur in drei Fällen stimmten die gefundenen Keimkraftziffern mit dem Aufgang der Körner im Garten gut überein. Die mittlere Differenz zwischen der Keimung im Garten und in dem Keimbette war 34 %.

Was konnte diese so durchgehend niedrigeren Ziffern der Keimung im Garten verursachen? Ein Sinken der Keimkraft bei der Aufbewahrung der Getreidekörner in der Samenkontroll-Anstalt war nicht wahrscheinlich. Bei der benutzten Aufbewahrungsart in der trockenen Luft der Samenkontrollanstalt pflegen die Getreidesaaten an Keimkraft zuzunehmen. Die Verhältnisse des Gartens konnten nicht für die Keimung ungünstig werden. Der Boden war sehr gut gelockert. Die Witterung war die beste: erst kalt, dann warm und fast regenfrei. Die in dem anderen Teile des Gartens gemachten Kontroll-Pflanzungen ergaben fast ganz dieselben Ziffern.

Es wurde darum notwendig, die nicht gekeimten Körner näher zu studieren. Die im Boden gebliebenen Körner näher zu untersuchen, wollte nicht gelingen. Darum wurden sämtliche Saaten wiederum zum Keimen gelegt, und zwar auf Gipsplatten, um die gebildeten Keime näher untersuchen zu können.

Die Resultate waren erstaunlich. In den meisten Saaten fand ich zahlreiche Körner wohl Wurzelkeime treiben, Stammkeime waren aber nicht zu sehen. Andere Körner bildeten wohl Stammkeime, aber keine Wurzelkeime. Da der Stammkeim nicht erschien und die beim Hafer und der Gerste das Korn umschliessenden Spelzen weggenommen wurden, fand sich der Stammkeim entweder beschädigt, mit braungefärbter Spitze oder Basis, oder war der Keim stark gebogen, bisweilen sogar spiralig gedreht. Es ist wohl klar, dass Samen, welche keine Stammkeime oder keine Wurzelkeime treiben, Pflanzen nimmer bilden können.

Bisweilen erschienen zwar schliesslich die Stammkeime (bei Hafer und Gerste), dieselben waren aber so stark gebogen, dass sie wohl schwerlich die Bodenoberfläche durchdringen konnten. Von Wurzelkeimen fanden sich oft nur zwei oder sogar nur einer, trotzdem normaler Hafer, Weizen und Roggen nicht weniger als drei Wurzelkeime treiben müssen. Die Wurzelkeime liessen oft die dichten Wurzelhaare vermissen, welche gesunde Wurzeln zeigen müssen.

Weitere Körner zeigten zwar Wurzelkeime. Diese Keime entwickelten sich aber nicht weiter, sondern wurden die Körner später stark von Schimmel angegriffen. Bei einigen schwach gekeimten Körnern wurde später der Inhalt der Körner zu einer milchartigen Flüssigkeit verwandelt, eine Folge der Angriffe von Schimmel und Bakterien.

Bei manchen Hafer- und Gerstekörnern wurde durch die zuwachsenden Wurzelkeime das Korn aus den Spelzen herausgeschoben, die Wurzelkeime selbst konnten aber den Weg aus den Spelzen nicht finden. Solche Körner können wohl schwerlich zu normalen Pflanzen heranwachsen.

Übrigens zeigten sich jetzt, im Oktober, weit mehr Körner ausser stande, Keime zu treiben, als bei der im Frühling gemachten Keimkraftsprobe. Diese Körner, die die Keimkraft jetzt ganz verloren hatten, waren wohl schon von Anfang an von Schimmelmyzelien stark angegriffene Körner.

Es zeigt sich hierdurch, dass die Folgen der Frostbeschädigungen des vorigen Herbstes ganz verschiedenartig waren. Bald waren die Stammkeime, bald die Wurzelkeime zerstört. Bald wurden die Keime geschwächt und besassen nicht Kraft genug, um aus den Spelzen (bei Hafer und Gerste) hervorbrechen

zu können. Bald hatten, durch die feuchte Herbstwitterung und die schwache Reife begünstigt, keimende Schimmelsporen die noch weichen Körner angegriffen; sie sind imstande, bei der folgenden Keimung der Körner entweder die Keime oder die Reservenahrung des Korns zu zerstören.

Solches waren die Resultate der Angriffe des Frostes im Jahre 1902 bei den Getreiden Schwedens. Es ist jedoch gar nicht unwahrscheinlich, dass auch in gewöhnlichen Jahren von Schimmel stark angegriffene Körner in den Saaten allgemein vorkommen können. Wenn in der Reifezeit feuchte Witterung herrscht, können die Schimmelsporen auf den Getreidekörnern gut auskeimen und die noch weiche Epidermis derselben durchbohren. Auch in den Ernteproben des Jahres 1903 habe ich nicht selten in dieser Weise beschädigte Körner aufgefunden.

Aus dem oben Mitgeteilten geht wohl klar hervor, dass es nicht richtig sein kann, bei den Keimkraftsbestimmungen der Satwaren alle die Spitze eines Wurzelkeimes zeigenden Samen als keimbar zu erklären. Dieser Keim kann sich vielleicht nicht weiter entwickeln. Es kommt vielleicht nur dieser Keim zum Vorschein. Die Wurzelkeime können an Wurzelhaaren sehr arm sein. Stammkeime können ganz fehlen oder dieselben kommen nur in stark verdrehtem Zustande zum Vorschein. Alle derartig keimende Samen können schwerlich Pflanzen liefern.

Es scheint mir darum nötig, bei den Keimkraftbestimmungen stets sowohl die Stammkeime wie die Wurzelkeime zu untersuchen und in zweifelhaften Fällen ihre weitere Entwickelung zu verfolgen.

Wieweit es gelingen wird, durch genaueres Mustern der Keime den Wert der bei der Keimprobe keimenden Samen festzustellen, zeigt die folgende Tabelle einer Zahl genauer untersuchter Getreideproben.

	Im Garten aufgegangene Samen	Bei der Frühjahrs-Keimprobe		Im Herbst	
		normal keimend	nicht keimend	abnorm keimend	nicht länger keimend
	%	%	%	%	%
Hafer	98	98	1	1	—
„	94	92	6	2	—
„	88	87	1	12	—

	Im Garten aufgegangene Samen	Bei der Frühjahrs-Keimprobe		Im Herbst	
		normal keimend	nicht keimend	abnorm keimend	nicht länger keimend
	%	%	%	%	%
Hafer	72	83	7	5	5
"	70	75	10	13	2
"	54	68	8	21	3
"	51	48	6	37	9
"	47	46	20	22	12
"	45	60	15	12	13
"	42	55	16	23	6
"	40	40	23	9	28
"	29	33	36	13	18
"	27	32	14	23	31
"	24	29	28	20	23
"	18	22	43	13	22
"	13	17	19	14	50
"	11	20	41	19	20
"	11	16	50	9	25
"	8	22	37	13	28
"	7	9	51	7	33
Gerste	88	87	2	7	4
"	86	89	3	8	—
"	44	52	18	9	21
"	39	62	17	12	9
Sommerroggen	26	25	44	24	7
Sommerweizen	4	27	38	22	13

Mitteilungen aus der Kgl. pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.

LXXII. Über die Behandlung des Bodens mit Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol und Wasserstoffsuperoxyd und deren Wirkung auf das Wachstum der Pflanzen.

Von

F. NOBBE und L. RICHTER.

Die für Impfungsversuche erforderliche Sterilisierung des Bodens ist bekanntlich, sofern sie durch Hitze erfolgt, mit einer tiefgreifenden Veränderung desselben in chemischer und physikalischer Beziehung verbunden. Auch wurden vielfach an den Pflanzen in sterilisiertem Boden eigentümliche, z. T. pathologische Erscheinungen beobachtet, die auf eine chemische Veränderung des Bodens zurückgeführt werden müssen. Es erschien uns daher wünschenswert, andere Sterilisierungsverfahren zu ermitteln, bei welchen solche Nebenwirkungen nicht auftreten. Hierin lag die ursprüngliche Veranlassung zu den folgenden Versuchen. Als Sterilisierungsmittel waren zunächst Äther und Wasserstoffsuperoxyd ins Auge gefasst.

Erster Versuch 1901.

Versuchspflanze: Pisum sativum. Als Versuchsgefässe dienten 12 $4^1/_2$ litrige Blumentöpfe, gefüllt mit einem Gemisch von 1800 g Sand und 1800 g guter Gartenerde. Gesamtstickstoffgehalt 8.310 g. Gedüngt wurden die Gefässe mit 0.5 g KCl, 0.4 g $MgSO_4$, 0.4 g KH_2PO_4, 6 g $Ca_3(PO_4)_2$ und ca. 2 g Eisenoxydphosphat.

Am 3. Mai 1901 wurden die Töpfe mit Reinkulturen von Erbsenbakterien geimpft. Dies geschah in der Weise, dass der Inhalt eines jeden Topfes in eine Schale ausgeschüttet und 50 ccm einer Bakterienemulsion (5 Röhrchen auf 1 l Wasser) mittelst einer Pipette auf der Oberfläche möglichst gleichmässig verteilt

wurden. Nach gehöriger Durchmischung wurde der so geimpfte Boden in den ursprünglichen Topf zurückgebracht.

Die am 14. Mai ausgeführte Behandlung mit Ätherwasser, Ätheremulsion und Wasserstoffsuperoxyd geschah auf folgende Weise:

Ätherwasser. Die hierzu bestimmten Töpfe wurden mit je 750 ccm[1]) mit Äther gesättigten Wassers, die also etwa 62 g Äther gelöst enthielten, versetzt und die Erde hiermit anhaltend durchgerührt.

Ätheremulsion. Je 300 ccm Äther und 300 ccm Wasser wurden gemischt und die erhaltene Emulsion in den betreffenden Topf unter stetem Umrühren nach und nach eingetragen. Beide Reihen Töpfe, die mit Ätherwasser sowohl als die mit der Emulsion behandelten, wurden danach noch 60 Stunden lang in einer mit Zink ausgeschlagenen, luftdicht schliessenden Kiste, in welcher ein Schälchen mit Äther aufgestellt war, der Einwirkung von Ätherdämpfen ausgesetzt, worauf man sie noch einige Tage unter häufigem Umrühren behufs Ablüftung im Freien stehen liess.

Wasserstoffsuperoxyd. Je 100 bezw. 200 ccm einer 30 %igen Lösung von Wasserstoffsuperoxyd wurden mit Wasser auf 750 ccm verdünnt und hiermit die betreffenden Töpfe sorgfältig durchgearbeitet.

Zwei Töpfe wurden ferner zum Vergleiche, wie üblich durch Hitze sterilisiert, während zwei weitere unsterilisiert blieben.

Danach ergab sich folgender Versuchsplan:

Töpfe	No.	1	und	2	nicht sterilisiert,
„	„	3	„	4	sterilisiert durch Hitze,
„	„	5	„	6	behandelt mit Ätherwasser,
„	„	7	„	8	behandelt mit Ätheremulsion,
„	„	9	„	10	behandelt mit Wasserstoffsuperoxyd, schwächere Gabe.
„	„	11	„	12	„ „ „ stärkere Gabe.

Das Einpflanzen der unter Watteverschluss gezogenen 3 Tage alten Erbsenkeimlinge, je 7 pro Topf, geschah am 23. Mai.

Die ersten Pflanzen begannen am 26. Mai aufzulaufen. Am 27. waren die Pflanzen in allen Töpfen zum grössten Teil erschienen, mit Ausnahme der Ätheremulsionstöpfe No. 7 und 8. Auf letzteren war reichliche Schimmelbildung zu beobachten. Erst am 2. Juni begannen in diesen Töpfen einige Pflänzchen

[1]) Diese Menge Flüssigkeit entsprach ungefähr 60 % der wasserhaltenden Kraft des Bodens.

die Watte zu durchbrechen, und am 4. Juni waren in Topf 7 im ganzen 5, in Topf 8 4 Pflanzen vorhanden. Die Pflanzen der übrigen Töpfe waren ungefähr gleich entwickelt; sie standen im 4. Blatt und hatten eine durchschnittliche Höhe von 200 mm erreicht. Es waren vorhanden in Topf 1, 3, 4, 5, 6, 9 und 11 je 7, in Topf 2 und 12 je 6 und in Topf 10 5 Pflanzen.

Nachdem am 6. Juni in Topf 7 und 8 noch je eine Pflanze aufgegangen war, wurde am 7. die Zahl der Pflanzen in allen Töpfen auf 5 reduziert.

Am 11. Juni betrug die Höhe der Pflanzen in Topf 7 und 8 (Ätheremulsion) ca. 250 mm, in den übrigen Töpfen, die untereinander immer noch wenig Verschiedenheiten zeigten, etwa 450 mm.

Eine am 21. Juni ausgeführte Messung ergab als mittlere Höhe der 5 Pflanzen in:

Topf No.	1	und	2	nicht sterilisiert	74	cm.
„ „	3	„	4	sterilisiert durch Hitze	86	„
„ „	5	„	6	„ „ Ätherwasser	78	„
„ „	7	„	8	„ „ Ätheremulsion	47	„
„ „	9	„	10	„ „ Wasserstoffsuperoxyd, schwächere Gabe	82	„
„ „	11	„	12	sterilisiert durch Wasserstoffsuperoxyd, stärkere Gabe	66	„

Die Pflanzen standen in allen Töpfen üppig grün, mit Ausnahme von Topf 6 (Ätherwasser), in welchem 3 Pflanzen von unten aus zu vertrocknen anfingen.

Gegen den 26. Juni traten in den durch Hitze sterilisierten Töpfen 3 und 4 deutliche Hungererscheinungen auf. Die nicht sterilisierten Töpfe 1 und 2, welche ebenfalls schwach gehungert hatten, fingen wieder an zu ergrünen.

Am 25. Juli zeigten sich deutliche Impfwirkungen in den Töpfen No. 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11 und 12. Die oberen der 20—23 Indernodien waren meist grün und mit Früchten versehen, die unteren abgestorben. Die Anzahl der abgestorbenen unteren Blätter betrug in:

Topf No.	1	2	3	4	5	6
	5—6	5—8	12—15	12—15	7—9	14—15

Topf No.	7	8	9	10	11	12
	2—8	2—8	5—7	2—4	4—5	2—8.

In der Entwickelung standen zweifellos obenan die Pflanzen der mit Ätheremulsion behandelten Töpfe 7 und 8. Alsdann

kamen der Reihe nach die mit der geringeren Menge Wasserstoffsuperoxyd behandelten Töpfe 9 und 10, die nicht sterilisierten Töpfe 1 und 2, die Töpfe 11 und 12 (höhere H_2O_2-Gabe), die Ätherwassertöpfe 5 und 6 und schliesslich die durch Hitze sterilisierten Töpfe 3 und 4.

Am 10. August wurde mit der Ernte begonnen, die nach Massgabe des Vertrocknungsgrades der Pflanzen stattfand und sich bis zum 20. August ausdehnte. In der Erntesubstanz wurde das Lufttrockengewicht von Stroh und Körnern, die Zahl der Körner sowie der gesamte Trockensubstanz- und Stickstoffgehalt festgestellt. Die erhaltenen Daten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

	Topf No.	Lufttrockengewicht: des Strohes g	Lufttrockengewicht: der Körner g	Lufttrockengewicht: der gesamten Ernte g	Zahl der Samen	Trockengewicht der gesamten Ernte g	Stickstoffgehalt der gesamten Ernte: g	Stickstoffgehalt der gesamten Ernte: % der Trockensubstanz
Nicht sterilisiert	1	22.20	8.46	30.66	31	27.58	0.512	1.86
	2	20.40	12.72	33.12	45	29.12	0.622	2.14
Mittel:		**21.30**	**10.59**	**31.89**	**38**	**28.35**	**0.567**	**2.00**
Sterilisiert durch Hitze	3	15.08	5.24	20.32	18	18.01	0.236	1.31
	4	18.14	6.10	24.24	21	21.46	0.320	1.49
Mittel:		**16.61**	**5.67**	**22.28**	**19.5**	**19.74**	**0.278**	**1.40**
Behandelt mit Ätherwasser	5	19.46	8.38	27.84	30	24.28	0.515	2.12
	6	10.65	6.22	16.87	26	14.99	0.234	1.56
Mittel:		**15.06**	**7.30**	**22.36**	**28**	**19.64**	**0.375**	**1.84**
Ätheremulsion	7	23.68	18.83	42.51	68	37.70	0.972	2.58
	8	29.27	19.05	48.32	54	42.54	1.007	2.37
Mittel:		**26.48**	**18.94**	**45.42**	**61**	**40.12**	**0.990**	**2.48**
H_2O_2 (100 ccm)	9	22.04	11.25	33.29	34	29.44	0.637	2.16
	10	24.79	12.90	37.69	30	33.08	0.822	2.48
Mittel:		**23.42**	**12.08**	**35.49**	**32**	**31.26**	**0.730**	**2.32**
H_2O_2 (200 ccm)	11	16.36	14.82	31.18	42	27.78	0.554	1.99
	12	17.11	11.43	28.54	32	25.39	0.606	2.39
Mittel:		**16.74**	**13.13**	**29.86**	**37**	**26.59**	**0.580**	**2.19**

Knöllchenbildung wurde in allen Töpfen konstatiert. In den durch Hitze sterilisierten No. 3 und 4 war nur je eine

Pflanze mit einigen kleinen Knöllchen besetzt, die offenbar auf eine spontane Infektion zurückzuführen waren, indessen vollkommen unwirksam blieben, wie sich aus den geringen Ernteerträgen und ganz besonders aus dem sehr geringen prozentischen Stickstoffgehalt der Ernten (1.31 und 1.49) in den betreffenden Töpfen ergibt. Auf Grund unserer zahlreichen Impfungsversuche dürfen wir die Höhe des prozentischen Stickstoffgehaltes der Erntesubstanz als einen gewissen Mafsstab für die Grösse der Impfwirkung ansehen.

Am besten entwickelt und zu taubeneigrossen, drusenförmigen Gebilden vereinigt waren die Knöllchen in den Ätheremulsionstöpfen (No. 7 und 8), welche auch die grössten Ernteerträge (37.7 und 42.54) und die höchsten prozentischen Stickstoffgehalte (2.58 und 2.37) ergaben. Ebenfalls sehr grosse und gut entwickelte, perlschnurartig aneinander gereihte Knöllchen fanden sich in den H_2O_2-Töpfen (No. 9—12). An Zahl und Grösse nicht wesentlich von diesen verschieden waren die Knöllchen in den nicht sterilisierten Töpfen (No. 1 und 2), wo dieselben zu erbsengrossen Anhäufungen vereinigt, waren und in dem einen der Ätherwassertöpfe (No. 5). Weniger und kleinere Knöllchen wies der gleichbehandelte Topf No. 6 auf, der wegen der oben erwähnten, frühzeitig eingetretenen Erkrankung dreier Pflanzen von der Vergleichung auszuschliessen sein dürfte.

Die angewendeten Sterilisierungsmittel haben sich also als solche vollkommen unwirksam erwiesen. Sie haben nicht nur keine Abtötung der Knöllchenbakterien bewirkt, sondern deren Entwickelung eher günstig beeinflusst. Ganz besonders gilt dies vom Äther, welcher, als Emulsion gegeben, die Ernteerträge der betreffenden Töpfe um **41.5** % im Mittel erhöht hat. Während derselbe anfänglich entschieden wachstumshemmend wirkte, indem er die Entwickelung der jungen Pflanzen lange Zeit verzögerte, hat er später einen sichtlich fördernden Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen ausgeübt.

Um eine Bestätigung für diesen interessanten Befund zu erhalten, wurde noch in demselben Jahre ein weiterer Versuch, wie folgt, angesetzt.

Zweiter Versuch 1901.

6 Blumentöpfe gleichen Rauminhaltes, wie die des ersten Versuches, wurden mit je 1800 g Erde (gleiche Teile Laub- und

Komposterde) und 1800 g Sand beschickt. Die Töpfe No. 1 und 2 blieben unbehandelt, No. 3 und 4 wurden am 2. August mit je 700 ccm Ätherwasser, 5 und 6 mit je 700 ccm Ätheremulsion (350 ccm Wasser + 350 ccm Äther), wie beim ersten Versuch angegeben, behandelt. Die Äthertöpfe 3—6 wurden alsdann noch 60 Stunden lang in einer mit Ätherdämpfen gesättigten Atmosphäre gehalten und darauf unter Umrühren 3 Tage lang an der Luft stehen gelassen. Danach erfolgte am 9. August das Bepflanzen sämtlicher Töpfe mit je 8 drei Tage alten Keimpflanzen der Viktoria-Erbse.

Nach 5 Tagen (14. August) waren aufgelaufen: in Topf No. 1 vier, No. 2 sechs, No. 3 zwei, No. 4 sieben, No. 5 keine und in No. 6 zwei Pflanzen. Am 17. waren vorhanden in Topf 1 sechs, 2 sieben, 3 drei, 4 sieben, 5 eine und 6 sechs Pflanzen. Dieses offenbar auf eine ungenügende Ablüftung des Äthers zurückzuführende ungleichmässige Aufgehen der Pflanzen in den Töpfen 3—6 veranlasste uns, die Versuchstöpfe am 22. August in 2 Reihen zu scheiden, und zwar Reihe I (No. 2, 4, 6) und Reihe II (No. 1, 3, 5), von welchen zunächst nur die Töpfe der Reihe I mit ungefähr gleicher Pflanzenzahl weiter kultiviert wurden. Während man die Zahl der Pflanzen in diesen Töpfen auf je 6 brachte, wurden die Pflanzen aus den Töpfen 1, 3 und 5 herausgenommen und die letzteren behufs späterer Neubepflanzung beiseite gestellt. Der Stand der Pflanzen in den Töpfen 2 und 4 war um diese Zeit ungefähr gleich (mittlere Höhe = 200 mm); in Topf No. 6, wo die Pflanzen etwas in der Entwickelung zurückgehalten waren, betrug die mittlere Höhe 120 mm.

Am 27. August erfolgte die Neubepflanzung der Töpfe No. 1, 3 und 5 (Reihe II) mit wiederum je 8 Erbsenkeimlingen, welche diesmal schon nach 4 Tagen sämtlich aufgingen. Eine Messung der Pflanzen der Reihe I ergab am 3. September die durchschnittliche Höhe von 450 mm in Topf No. 2 und 4 und von 400 mm in Topf No. 6. Am 11. September stellte sich die Höhe der Pflanzen im Mittel wie folgt:

Reihe I:		Reihe II:	
Topf 2	750 mm.	Topf 1	140 mm.
„ 4	750 „	„ 3	220 „
„ 6	650 „	„ 5	200 „

In beiden Reihen waren die Pflanzen der Äthertöpfe denjenigen der nicht behandelten Gefässe in der Massenbildung

schon jetzt bedeutend überlegen. Blattgrösse und Dicke des Stengels in Topf No. 2 und 6 verhielten sich etwa wie 1 : 2. Während sich diese Überlegenheit bei der Reihe I später etwas verminderte, nahm dieselbe bei Reihe II noch wesentlich zu. Am 27. September ausgeführte Messungen lieferten folgende Durchschnittszahlen für die Höhe der Pflanzen:

Reihe I:		Reihe II:	
Topf 2	1350 mm.	Topf 1	530 mm.
„ 4	1500 „	„ 3	725 „
„ 6	1450 „	„ 5	725 „

Die Pflanzen des Topfes 1 stehen dürftig, mit kleinen Blättern und dünnen Stengeln. Topf No. 3 und 5 sind jetzt gleich gut entwickelt und haben dem Augenschein nach die doppelte Substanzmenge als Topf 1. Die Töpfe No. 4 und 6 stehen andauernd kräftiger als No. 2. Da sich ein Belag von Meltau an den Pflanzen einstellte, wurde am 22. Oktober, als die Pflanzen der Reihe I eben zu blühen begannen, zur Ernte geschritten. Bestimmt wurde das Trockengewicht und der Stickstoffgehalt. Die Ergebnisse waren folgende:

	Topf No.	Trockensubstanz	Stickstoff	
		g	g	% der Trockens.
Reihe I:				
Unbehandelt	2	14.15	0.521	3.68
Ätherwasser	4	17.00	0.652	3.84
Ätheremulsion . . .	6	17.79	0.665	3.74
Reihe II:				
Unbehandelt	1	5.80	0.267	4.60
Ätherwasser	3	9.52	0.413	4.34
Ätheremulsion . . .	5	10.77	0.455	4.22

Die Ätherbehandlung des Bodens, zumal diejenige mit Ätheremulsion, hat also auch hier, wie bei dem ersten Versuch, eine erhebliche Steigerung der Ernte bewirkt. In Reihe I beträgt der Mehrertrag an Trockensubstanz gegenüber unbehandelt bei dem mit Ätherwasser behandelten Topfe 20.1 %, bei dem mit Ätheremulsion behandelten 25.7 %, in Reihe II bei dem mit Ätherwasser behandelten 64.1, bei dem mit Emulsion behandelten 85.7 %. Die Erhöhung des Stickstoffgehalts der Ernte beträgt bei Reihe I 25.1 bezw. 27.6 %, bei Reihe II 54.7 bezw. 70.4 %.

Die wachstumsfördernde Wirkung des Äthers trat sonach besonders deutlich während der zeitigeren Entwickelungsperiode

der Pflanzen in die Erscheinung (Reihe II), womit auch die oben verzeichnete Wahrnehmung im Einklang steht, dass die Pflanzen der ersten Reihe anfänglich dem Augenschein nach erheblich grössere Unterschiede aufwiesen, als zur Zeit der Ernte.

Da wir es im Vorstehenden mit einer Leguminose als Versuchspflanze zu tun hatten, so konnte die Wirkung des Äthers zunächst in einer Belebung der Knöllchentätigkeit bestehen (bekanntlich waren die Knöllchen in den Töpfen 7 und 8 [Ätheremulsion] von Versuch I besonders gut entwickelt). Zugleich konnte jedoch die Behandlung eine direkte oder indirekte Aufschliessung des Bodens zur Folge gehabt haben. Um diese Frage zu klären, wurde im folgenden Jahre (1902) noch ein weiterer Versuch über die Wirkung des Äthers und zwar mit einer Nichtleguminose, Hafer, ausgeführt. Ferner sollten zugleich noch andere ähnliche Stoffe, nämlich Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Benzol, in ihrer Wirkung auf den Boden, bezw. die Entwickelung der Pflanzen geprüft werden.

Versuch 1902.

Der Versuch wurde wiederum in Blumentöpfen ausgeführt. Versuchspflanze: Hafer. Das Nährmedium bestand aus 2200 g Erde (Gemenge von $^1/_3$ Laub- und $^2/_3$ Komposterde) und 2200 g Sand. Die Erde enthielt die folgenden Mengen an assimilierbaren (in kalter 20prozentiger Salzsäure löslichen) Nährstoffen: $K_2O = 0.1753\ ^0/_0$, $CaO = 0.4773\ ^0/_0$, $MgO = 0.1077\ ^0/_0$, $P_2O_5 = 0.1173\ ^0/_0$, $N = 0.0559\ ^0/_0$. Der Gesamtstickstoffgehalt der Erde betrug $0.3255\ ^0/_0$.

Dem Versuche dienten 28 Töpfe, von denen je 6 der Behandlung mit Äther bezw. Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Benzol unterworfen wurden und die restierenden vier als Vergleichstöpfe dienen sollten.

Behandlung: 300 ccm des betreffenden Stoffes wurden mit 300 ccm Wasser vermischt und das Gemisch nach und nach unter stetem Umrühren des Erdgemenges in den Topf eingetragen. Hierauf wurden die Töpfe noch 3 Tage lang in einer mit Zink ausgeschlagenen, luftdicht schliessenden Kiste, in der ein Schälchen mit dem jeweils fraglichen Sterilisierungsmittel aufgestellt war, den Dämpfen desselben ausgesetzt.

Begonnen wurde (20. April) mit den Äthertöpfen; alsdann folgten nacheinander Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Benzol,

so dass die letzten Töpfe am 2. Mai aus der Kiste genommen werden konnten. Nach dem Verlassen der Kiste wurden die Töpfe im Freien aufgestellt und die Erde behufs Ablüftung der Zusatzmittel täglich zweimal durchgerührt. Auf diese Weise wurde erreicht, dass der Boden am 5. Mai, an welchem Tage die Einsaat stattfinden sollte, nur noch schwachen Geruch erkennen liess, welcher nach erfolgter Wässerung der Töpfe vollständig verschwand. Nur in den Äthertöpfen konnte man den charakteristischen Geruch auch dann noch wahrnehmen.

Erster Teil des Versuchs: Da sich bei den vorjährigen Versuchen gezeigt hatte, dass die Entwickelung der Keimpflanzen zunächst aufgehalten, ja zum Teil verhindert wurde, wogegen die nach längerem Ablüften der Gefässe eingesetzten Pflanzen normal aufliefen, so wurde beschlossen, vorderhand nur die Hälfte der Töpfe von jeder Reihe mit der Hafereinsaat zu versehen, während die zweite Hälfte erst mehrere Wochen später nach täglichem weiteren Durchrühren der Erde bepflanzt werden sollte. Es wurden also zunächst — mit je 10 vier Tage alten Haferkeimlingen — bepflanzt die Töpfe No. 1, 2, 3 (Ätherbehandlung), 7, 8, 9 (Schwefelkohlenstoff), 13, 14, 15 (Chloroform), 19, 20, 21 (Benzol), 25 und 26 (unbehandelt).

Schon am 3. Tage nach der Einsaat, am 8. Mai, waren sämtliche Pflanzen aufgelaufen. Am weitesten in der Entwickelung vorgeschritten waren diejenigen der Vergleichstöpfe, am dürftigsten standen die Pflanzen der Äthertöpfe.

Am 15. Mai waren die Pflanzen der Äthertöpfe ca. 4 cm hoch, während alle anderen bereits eine Länge von 9 cm erreicht hatten. Bemerkenswert war ferner die dunkelblaugrüne Färbung der Ätherpflanzen gegenüber dem gesunden Zartgrün der übrigen Pflanzen. Dieser Unterschied in der Färbung war noch bis Mitte Juni sichtbar. Die weitere Entwickelung der Pflanzen ergibt sich aus den folgenden Messungsresultaten vom 17., 21. und 28. Mai und vom 4. und 24. Juni. Die Höhe der 30 bezw. 20 Pflanzen einer jeden Reihe stellte sich im Mittel wie folgt:

	Äther	Schwefelkohlenstoff	Chloroform	Benzol	Vergleichstöpfe
	mm	mm	mm	mm	mm
17. Mai .	50	103	102	103	114
21. „ .	68	123	113	115	123
28. „ .	136	231	215	224	226
4. Juni .	270	402	358	412	394
24. „ .	512	607	587	601	509

Während also die Ätherpflanzen sich nach und nach erholten, blieben die Pflanzen der nicht sterilisierten Vergleichstöpfe mehr und mehr zurück. Der Unterschied zwischen ihnen und den besten Pflanzen der behandelten Töpfe, nämlich denen der Schwefelkohlenstoffreihe, betrug am 7. Juli ca. 20 cm (Höhe der Schwefelkohlenstoffpflanzen = 70—80 cm, der Vergleichspflanzen = 50—60 cm). Nach den Schwefelkohlenstoffpflanzen stand am besten die Benzolreihe, alsdann folgten die Äther- und endlich die Chloroformtöpfe.

Am 2. September wurde die Ernte vorgenommen. In der Erntesubstanz wurde die Zahl der Körner, das lufttrockne Gewicht derselben, das Lufttrockengewicht des Strohes und das Trockengewicht der gesamten Ernte bestimmt. Die Ergebnisse waren folgende:

Reihe I (Aussaat 5. Mai, Ernte 2. September).

Behandlung mit	Topf No.	Lufttrockengewicht des Strohes g	der Samen g	der gesamten Ernte g	Zahl der Samen	100 Körner wiegen g	Trockengewicht der gesamten Ernte g
Äther	1	24.50	7.67	32.17	243	3.16	28.18
	2	26.90	15.38	42.28	432	3.56	36.66
	3	25.90	17.42	43.32	483	3.61	37.95
Mittel:		**25.77**	**13.49**	**39.26**	**386**	**3.44**	**34.26**
Schwefelkohlenstoff	7	31.85	14.86	46.71	405	3.67	40.89
	8	28.15	18.51	46.66	481	3.85	41.08
	9	28.70	19.12	47.82	516	3.71	42.20
Mittel:		**29.57**	**17.50**	**47.06**	**467**	**3.74**	**41.39**
Chloroform	13	26.50	14.89	41.39	410	3.63	36.50
	14	27.22	14.29	41.51	405	3.53	36.76
	15	27.49	15.90	43.39	436	3.65	38.14
Mittel:		**27.07**	**15.03**	**42.10**	**417**	**3.60**	**37.13**
Benzol	19	30.05	15.05	45.10	463	3.25	39.93
	20	30.75	19.17	49.92	517	3.71	43.52
	21	30.60	13.92	44.52	414	3.36	38.88
Mittel:		**30.47**	**16.05**	**46.51**	**465**	**3.44**	**40.78**
Nicht behandelt	25	21.50	7.88	29.38	276	2.85	25.80
	26	22.50	7.82	30.32	277	2.82	26.51
Mittel:		**22.00**	**7.85**	**29.85**	**276**	**2.84**	**26.16**

Sämtliche sterilisierte Töpfe haben also höhere Erträge geliefert, als die nicht sterilisierten Vergleichstöpfe. Wenn man den mittleren Ertrag der letzteren = 100 setzt, so stellt sich die Ernte der Äthertöpfe im Mittel auf 131, die der Chloroformtöpfe auf 142, die der Benzoltöpfe auf 156 und die Ernte der mit Schwefelkohlenstoff behandelten Töpfe auf 158.

Zweiter Teil des Versuches: Die am 5. Mai noch zurückgestellten Töpfe No. 4, 5, 6 (Ätherbehandlung), 10, 11, 12 (Schwefelkohlenstoff), 16, 17, 18 (Chloroform), 22, 23, 24 (Benzol) und 27 und 28 (Vergleichstöpfe) wurden im Vegetationshause unter öfterem Durchrühren der Erde so lange belassen, bis jede Spur des spezifischen Geruches des Behandlungsmittels verschwunden war. Während dies bei den Schwefelkohlenstoff-, Chloroform- und Benzol-Töpfen bereits nach einer Woche erreicht war, erhielt sich der Geruch der Äthertöpfe bis etwa zum 20. Mai. Am 23. Mai wurden die Töpfe mit je 10 drei Tage alten Haferkeimlingen bepflanzt. Schon am zweiten Tage (25. Mai) waren sämtliche Pflanzen aufgegangen, und zwar diesmal in allen Töpfen gleichmässig. Auch bei der weiteren Entwickelung der Pflanzen zeigte sich zunächst kein wesentlicher Unterschied zwischen den einzelnen Reihen. Messungen vom 28. Mai und 4. Juni ergaben für die je 30 bezw. 20 Pflanzen eine mittlere Höhe von:

	Äther	Schwefelkohlenstoff	Chloroform	Benzol	Vergleichstöpfe
	(Topf No. 4—6)	(Topf No. 10—12)	(Topf No. 16—18)	(Topf No. 22—24)	(Topf No. 27 u. 28)
28. Mai . .	60.2 mm	60.0 mm	56.9 mm	65.7 mm	62.6 mm.
4. Juni . .	182.3 „	183.8 „	166.8 „	186.5 „	172.8 „

Deutliche Unterschiede im Stand der Pflanzen liessen sich erst gegen Mitte Juli erkennen, und zwar ungefähr in demselben Sinne, wie beim ersten Teile des Versuchs. Nur waren die Unterschiede hier weniger in die Augen fallend. Die Vergleichstöpfe standen kräftiger als die entsprechenden Töpfe des ersten Versuches, waren aber hinter den behandelten Gefässen entschieden zurückgeblieben. Von den letzteren standen offenbar am besten die Schwefelkohlenstoff- und Benzoltöpfe, etwas weniger gut die Äther- und Chloroformtöpfe.

Am 15. September wurden die Pflanzen geerntet. Die Analyse der Erntesubstanz ergab folgende Zahlen:

Reihe II (Aussaat 23. Mai, Ernte 15. September).

Behandlung mit	Topf No.	Lufttrockengewicht des Strohes g	Lufttrockengewicht der Samen g	Lufttrockengewicht der gesamten Ernte g	Zahl der Samen	100 Körner wiegen g	Trockengewicht der gesamten Ernte g
Äther	4	23.20	15.59	38.79	421	3.70	34.49
	5	24.80	15.35	40.15	371	4.14	35.63
	6	25.40	14.68	40.08	376	3.90	35.45
Mittel:		**24.47**	**15.20**	**39.67**	**389**	**3.91**	**35.19**
Schwefelkohlenstoff	10	24.55	16.63	41.18	414	4.02	36.59
	11	24.55	17.28	41.83	430	4.02	37.13
	12	23.55	16.41	39.96	410	4.00	35.49
Mittel:		**24.22**	**16.77**	**40.99**	**418**	**4.01**	**36.40**
Chloroform	16	22.50	14.44	36.94	412	3.51	32.62
	17	22.80	15.05	37.85	425	3.54	33.41
	18	27.20	13.72	40.92	361	3.80	35.99
Mittel:		**24.17**	**14.40**	**38.57**	**399**	**3.62**	**34.01**
Benzol	22	27.55	13.02	40.57	376	3.46	35.73
	23	24.20	18.03	42.23	449	4.02	37.43
	24	22.65	16.17	38.82	458	3.53	34.16
Mittel:		**24.80**	**15.74**	**40.54**	**428**	**3.67**	**35.77**
Nicht behandelt	27	19.50	12.99	32.49	372	3.49	28.45
	28	22.93	11.86	34.79	353	3.36	31.04
Mittel:		**21.22**	**12.43**	**33.64**	**363**	**3.43**	**29.75**

Die mittleren Erträge an Gesamttrockensubstanz stellen sich hier, diejenigen der Vergleichstöpfe = 100 gesetzt, auf 122 (Schwefelkohlenstoff), 120 (Benzol), 118 (Äther) und 114 (Chloroform). Die durch die Bodenbehandlung mit den flüchtigen Stoffen bewirkte Ertragssteigerung war also auch in diesem Falle unzweifelhaft, jedoch etwas geringer, als bei den Töpfen der früheren Einsaat.

Fragen wir uns nun, auf welche Weise eine so erhebliche Steigerung der Hafererernten bei der Anwendung der obigen Behandlungsmittel zustande kommt, so kann dieselbe zunächst in einer direkten chemischen Aufschliessung des Bodens begründet sein. In der Tat sind in den Ernten der behandelten Töpfe erheblich grössere Mengen an Mineralstoffen dem Boden entnommen

worden, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist, in welcher die Zahlen für den Stickstoff- und Aschengehalt in der Erntesubstanz je eines Durchschnittstopfes der einzelnen Gruppen beider Versuchsreihen zusammengestellt sind:

Reihe I (Aussaat 5. Mai).

Topf No.		Stickstoff in der Ernte g	Stickstoff in der Ernte % der Trockensubstanz	Reinasche in der Ernte g	Reinasche in der Ernte % der Trockensubstanz
2	(Äther)	0.4507	1.23	3.054	8.33
8	(Schwefelkohlenstoff) .	0.5669	1.38	3.459	8.42
14	(Chloroform)	0.4827	1.31	2.985	8.12
19	(Benzol)	0.4740	1.19	3.226	8.08
25	(Unbehandelt) . . .	0.3149	1.22	1.971	7.64

Reihe II (Aussaat 23. Mai).

Topf No.		Stickstoff in der Ernte g	Stickstoff in der Ernte % der Trockensubstanz	Reinasche in der Ernte g	Reinasche in der Ernte % der Trockensubstanz
6	(Äther)	0.4862	1.37	2.641	7.45
10	(Schwefelkohlenstoff) .	0.4548	1.24	2.623	7.17
17	(Chloroform)	0.4720	1.41	2.522	7.55
22	(Benzol)	0.4872	1.36	2.808	7.86
27	(Unbehandelt) . . .	0.3951	1.39	1.957	6.88

Setzt man die von den Vergleichspflanzen dem Topfe entnommenen Stickstoff- bezw. Aschenmengen = 100, so stellen sich die entsprechenden Mengen in den behandelten Gefässen wie folgt:

Reihe I (Aussaat 5. Mai).

Topf No.		Stickstoff	Reinasche
2	(Äther)	143	155
8	(Schwefelkohlenstoff) .	180	176
14	(Chloroform)	153	151
19	(Benzol)	151	164
25	(Unbehandelt)	100	100

Reihe II (Aussaat 23. Mai).

Topf No.		Stickstoff	Reinasche
6	(Äther)	123	135
10	(Schwefelkohlenstoff) .	115	134
17	(Chloroform)	119	129
22	(Benzol)	123	143
27	(Unbehandelt)	100	100

Um nun zu untersuchen, ob dieses Plus an Nährstoffen auf eine direkte aufschliessende Wirkung der Behandlungsmittel zurückzuführen ist, wurde folgender Versuch mit einer der oben verwendeten in der Zusammensetzung ähnlichen Erde ausgeführt.

2000 g der durch das 1 mm-Sieb geschlagenen Erde wurden am 14. November 1902 mit 500 ccm Schwefelkohlenstoff anhaltend durchgerührt und alsdann in der oben bezeichneten, mit Zink ausgeschlagenen Kiste noch bis zum 17. den Schwefelkohlenstoffdämpfen ausgesetzt. Darauf wurde die Erde behufs Ablüftung ins Freie gestellt.

Am 20. November, als nur noch ein schwacher Geruch bemerkbar war, wurden je 300 g des so behandelten sowie des unbehandelten Bodens mit 1 l zur Hälfte gesättigten kohlensäurehaltigen Wassers bezw. 20 % kalter Salzsäure versetzt und hiermit 3 Tage lang digeriert. Die Wasserbestimmung in den verwendeten Erdproben hatte ergeben bei unbehandelt = 22.00 %, bei behandelt = 21.20 %.

Von den Auszügen wurden je 500 ccm abfiltriert. 160 ccm der klaren Filtrate lieferten folgende Rückstände, bei 125° getrocknet:

Kohlensäureauszug.		Salzsäureauszug.	
Boden behandelt . .	0.2117 g.	Boden behandelt . .	2.4482 g.
Boden nicht behandelt	0.2095 „	Boden nicht behandelt	2.4180 „

Nach dem Glühen (und Behandeln mit Ammoniumkarbonat) verblieben:

Kohlensäureauszug.		Salzsäureauszug.	
Boden behandelt . .	0.1262 g.	Boden behandelt . .	1.3079 g.
Boden nicht behandelt	0.1240 „	Boden nicht behandelt	1.3050 „

Unter Berücksichtigung des Wassergehaltes der Erde berechnet sich hieraus folgendes:

1. 100 g trockene Erde geben an kohlensäurehaltiges Wasser ab:

0.5965 g bei unbehandelt und 0.5953 g bei behandelt.

Die entsprechenden Glührückstände betragen:

0.3530 g bei unbehandelt und 0.3523 g bei behandelt.

2. 100 g trockene Erde geben an Salzsäure ab:

6.885 g bei unbehandelt und 6.884 g bei behandelt.

Die entsprechenden Glührückstände betragen:

3.716 g bei unbehandelt und 3.680 g bei behandelt.

Aus diesen Resultaten ergibt sich deutlich, dass eine direkte Aufschliessung des Bodens durch die Behandlung mit Schwefelkohlenstoff nicht stattgefunden hat.

Das gleiche negative Ergebnis lieferte ein später ausgeführter analoger Versuch, bei welchem sämtliche oben zur Verwendung gelangten Stoffe geprüft wurden. Die betreffende Erde war aus gleichen Teilen Laub- und Komposterde zusammengesetzt und hatte das 3 mm-Sieb passiert. Die Behandlung geschah in Blumentöpfen und wurden auf 2000 g Erde je 400 ccm der obigen Stoffe verwendet (von H_2O_2 200 ccm des konzentrierten Präparates). Nach der Durchmischung wurden die Töpfe — H_2O_2 ausgenommen —, wie vorher angegeben, noch 30 Stunden lang der Einwirkung der betreffenden Dämpfe ausgesetzt. Die Extraktion, die erst vorgenommen wurde, als die Zusatzstoffe durch den Geruch nicht mehr nachzuweisen waren, lieferte folgende Ergebnisse, auf 100 g wasserfreie Erde berechnet:

Behandelt mit	Salzsäureauszug (400 ccm HCe von 1.1 spez. Gew. pro 120 g Erde, 2 tägige Digestion)		Kohlensäureauszug (500 ccm zur Hälfte gesättigtes CO_2 haltiges Wasser pro 120 g Erde, 3 tägige Digestion)	
	Extrakt bei 115 ⁰ getr. g	Glührückstand g	Extrakt bei 115 ⁰ getr. g	Glührückstand g
Äther . .	8.208	4.810	0.562	0.273
Wasserstoffsuperoxyd .	8.899	4.768	0.521	0.278
Schwefelkohlenstoff	8.376	4.689	0.620	0.296
Chloroform .	8.347	4.724	0.587	0.252
Benzol . .	8.331	4.648	0.582	0.252
Unbehandelt	8.370	4.664	0.557	0.273

Wir dürfen also nach den vorliegenden Ergebnissen die Möglichkeit einer direkten Beeinflussung der Erde in ihrer chemischen Zusammensetzung von vornherein ausschliessen.

Mit einer solchen Annahme würde übrigens auch die Tatsache im Widerspruch stehen, dass die Ernte und die durch dieselbe dem Boden entzogenen Nährstoffmengen bei den Töpfen der zweiten Aussaat des Versuches von 1902 wesentlich niedriger lagen, als bei denen der ersten Aussaat, obgleich die Vegetationsdauer nahezu bei beiden gleich war (120 bezw. 115 Tage). Beide Reihen waren doch übereinstimmend behandelt und hätte das längere Stehen an der Luft und das tägliche Durcharbeiten

der Erde unmöglich ein Wiederunlöslichwerden der bei der Behandlung etwa aufgeschlossenen Nährstoffe zur Folge haben können.

Es bliebe nun noch die Möglichkeit einer indirekten Aufschliessung etwa unter dem Einfluss von Mikroorganismen, die durch die in Rede stehenden Stoffe in ihrer Entwickelung und zersetzenden Tätigkeit gefördert worden wären. Wenn nun eine solche Beeinflussung vielleicht bei einigen der verwendeten Behandlungsmittel nicht unwahrscheinlich wäre — bekanntlich haben HILTNER und STÖRMER bei Schwefelkohlenstoff eine fördernde Wirkung auf gewisse Bodenorganismen nachgewiesen —, so dürfte doch z. B. für das Chloroform, das ja selbst in minimalen Mengen bakterientötend wirkt, eine solche Einwirkung kaum angenommen werden können. Eine plausiblere Erklärung läge unseres Erachtens in der Annahme einer direkten Reizwirkung geringer in dem Boden verbliebener Mengen der Zusatzstoffe bezw. Zersetzungsprodukte derselben auf die wachsende Pflanze.

Mitteilung der Königl. landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Möckern.

Die Beurteilung der wichtigeren physikalischen Eigenschaften des Bodens auf Grund der mechanischen Bodenanalyse.

Von

J. HAZARD.

(Mit 1 Textabbildung.)

Einleitung.

In der richtigen Erkenntnis, dass die Fruchtbarkeit des Bodens in erster Linie die Folge seiner physikalischen Eigenschaften und vorzugsweise des Feinheitsgrades seiner Bestandteile ist, werden letztere bei der sogenannten mechanischen Bodenanalyse durch Siebe, Schlämmzylinder, -trichter und -apparate nach der Grösse sortiert und quantitativ bestimmt. Zur Zeit liegt bereits eine grosse Anzahl mechanischer Bodenanalysen vor, welche zumeist in den Laboratorien der geologischen und der bodenkundlichen Staatsanstalten ausgeführt worden sind, doch haben dieselben bisher im allgemeinen nur zur Ermittelung des petrographischen Charakters des Bodens gedient. Im folgenden soll versucht werden, aus den mechanisch-analytischen Ergebnissen Schlüsse auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens und damit auf dessen kulturellen Wert zu ziehen.

In einer früheren Publikation[1]) habe ich versucht, die Resultate der mechanischen Analyse eines Bodens direkt zur Feststellung seines Kulturwertes zu benutzen. Heute bin ich, gestützt auf die Ergebnisse von 350 Bestimmungen mit Hilfe

[1]) Die geologisch-agronomische Kartierung als Grundlage einer allgemeinen Bonitierung des Bodens; Landw. Jahrbücher, 29. Bd. 1900, S. 805, mit 10 Karten.

der an jener Stelle angegebenen Methoden, in der Lage, die Brauchbarkeit meines Bonitierungsverfahrens des Bodens weiter zu begründen und seine Richtigkeit zu beweisen.

Die eben zitierte Arbeit behandelt die Feststellung des physiologischen Wertes des Bodens und der Grösse seiner Bestandteile. Zunächst sollten aus dem Grade des Gedeihens von landwirtschaftlichen Gewächsen, welche abweichende Ansprüche an den Wasservorrat im Boden stellen, auf dessen Grösse Schlüsse gezogen werden. Zu diesem Zwecke mussten Versuchsareale aufgesucht werden, welche völlig gleichartiges Klima besitzen und über keine andere Wasser-Bezugsquelle als die meteorischen Niederschläge verfügen, somit nirgends mit Grundwasser in Berührung stehen. Gleichzeitig aber war der Einfluss der topographischen Lage zu berücksichtigen, weil ein Teil der Niederschläge auf abschüssiger Oberfläche abfliesst, in flachen Senken aber sich ansammelt.

Die geologische Aufnahme von Sektion Moritzburg-Klotzsche der geologischen Spezialkarte von Sachsen bot mir in dieser Hinsicht die erwünschte Gelegenheit, indem

a) die Krume auf weiten Strecken durch die reine, d. h. mit keinem anderen Gesteinsmaterial vermischte Verwitterungsrinde des darunter anstehenden Gesteins gebildet worden ist und nirgends einen einigermassen beachtenswerten Humusgehalt aufweist,
b) diese Krume innerhalb der Versuchsflächen in der Regel nicht unter 1.5 m mächtig ist,
c) eine Zufuhr von Grundwasser in dieselbe völlig ausgeschlossen ist,
d) die klimatischen Verhältnisse in der ganzen Ausdehnung des Untersuchungsgebietes gleichartige sind und
e) die Zusammensetzung und der Kulturwert des aus der Verwitterung ein und desselben Gesteins hervorgegangenen Bodens infolge der topographischen Verhältnisse derartigen Schwankungen unterworfen sind, dass eine in gleicher Weise bewirtschaftete und oft mit derselben Pflanze angebaute Fläche mehrere Bodenarten umfasst.

Der Wachstumszustand der landwirtschaftlichen Gewächse wurde nach kurzen, regenlosen Perioden, namentlich aber nach länger anhaltender Trockenheit im Sommer des Jahres 1890 sorgfältig studiert. Aus diesen Beobachtungen im Felde, welche

den Gegenstand einer vorläufigen Mitteilung[1]) und später des 3. Kapitels der bereits erwähnten ausführlichen Publikation bildeten, ging zunächst hervor, dass die physikalischen Eigenschaften des Bodens durch keine anderen Faktoren als seinen Feinheitsgrad, namentlich weder durch abweichende Bearbeitung noch durch Düngung wesentlich beeinflusst worden waren.

Die Publikationen des Königlichen meteorologischen Instituts zu Chemnitz[2]) erweisen, dass die klimatischen Verhältnisse in 4 das Untersuchungsgebiet umgrenzenden meteorologischen Stationen fast gleichartig sind. Namentlich die Monats- und Jahresmengen der Niederschläge wichen in denselben während der Zeit vom 1. September 1889 bis 31. August 1890 nur unwesentlich (± 3 bis 9 %) voneinander ab. Die Gesamthöhe der Niederschläge war zwar in der Berichtszeit um ca. 17 % höher als der mittlere Jahresdurchschnitt von 1864—1900, doch resultierte jene grössere Niederschlagsmenge aus den regenreichen Monaten Oktober 1889 und August 1890, also aus Perioden, während deren sie den angebauten Gewächsen nicht zugute kommen konnte. Denn im erstgenannten Monat waren die Wässer in dem im allgemeinen mit ziemlich geringem Wasserhaltungsvermögen ausgestatteten Boden zur Zeit des grössten Wasserbedarfs der angebauten Gewächse längst versickert und im August 1890 fand der starke Niederschlag erst statt, als die Pflanzen bereits abgestorben bezw. abgeerntet waren. Somit kann das Beobachtungsjahr in klimatischer Beziehung im allgemeinen als normal gelten.

Nachdem die Abhängigkeit der landwirtschaftlichen Gewächse von ihrer Unterlage unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen durch die fortgesetzten Beobachtungen festgestellt war, konnte ich den Boden nach seinem Kulturwert einteilen und nach denjenigen landwirtschaftlichen Gewächsen bezeichnen, welchen er eben noch gerecht zu werden vermag. Nach diesem Einteilungsprinzip produziert:

a) der Kartoffelboden: Kartoffeln, Lupinen und dürftigen Roggen;
b) der Roggenboden: Kartoffeln, Lupinen und normalen Roggen;
c) der Haferboden: die vorigen, sowie Hafer;
d) der Rotkleeboden: die vorigen nebst Rotklee und Gerste;

[1]) Die Geologie in ihren Beziehungen zur Landwirtschaft; Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, 53. Bd. 1891, S. 811.

[2]) P. Schreiber, Das Klima des Königreichs Sachsen, 7. Heft 1903.

e) der leichte Weizenboden: die vorigen, ausserdem Zuckerrüben und mittelmässigen Weizen.

Diese Bodeneinteilung konnte ich seitdem bei allerlei Bodenbegutachtungen, so der Einschätzung seines Kulturwertes, der Neuanlage von Schlägen usw., mit grossem Nutzen verwenden, da sie den empirisch festgestellten getreuen Ausdruck des physikalischen Verhaltens der verschiedenen Bodengattungen darstellt.

I. Die Abgrenzung der auf Grund ihrer Grösse physiologisch wertvollen Bodenbestandteile.

1. Die Bestandteile, welche das Kapillarvermögen des lockeren Sand- und Lehmbodens bedingen.

Viel Zeit musste ich auf die Bestimmung der verschiedenen im Boden vertretenen Korngrössen verwenden. Einmal waren nämlich die ausgebildeten Untersuchungsmethoden viel zu zeitraubend, wenn es sich um die rasche Orientierung über den Kulturwert handelte, und dann war es durchaus nicht klar, welche Korndurchmesser im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit des Bodens besondere Berücksichtigung zu erfahren hatten. Im allgemeinen wurde bei Schlämmanalysen seither der Hauptwert auf die tunlichst genaue Ermittelung der feinsten Teile gelegt, die gröbsten Bestandteile, die Steine, wurden ganz ausser acht gelassen und die sonstigen Grössensortimente gewissermassen bloss der Vollständigkeit halber bestimmt und angeführt.

Soll diesem lediglich messenden Verfahren gegenüber die mechanische Bodenanalyse über die physikalischen Eigenschaften und den physiologischen Wert eines Bodens Auskunft erteilen, so ist zunächst zu ermitteln, welche seiner Bestandteile an der Wasseraufspeicherung und -zuleitung vorzugsweise beteiligt sind.

Durch die agrikultur-physikalischen Untersuchungen von H. VON KLENZE, A. VON LIEBENBERG, W. EDLER und E. WOLLNY über das Verhalten des Wassers im Boden ist festgestellt worden, dass jenes um so höher gehoben und zugleich um so fester gehalten wird, je feiner der Boden ist. So war das Wasser in den mit Quarzsand und -staub von den unter a angegebenen Korndurchmessern gefüllten Glasröhren E. WOLLNYS[1]) nach der unter b bezeichneten Anzahl von Tagen bis zu den unter c in Zentimetern ausgedrückten Höhen gestiegen:

---

[1]) E. WOLLNY, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik, 7. Bd., S. 280.

a)	b)	c)
0.01 —0.071 mm	1 2/3 Tage	99.5 cm.[1]
0.071—0.114 „	11 „	50.7 „
0.114—0.171 „	11 „	28.4 „
0.171—0.25 „	11 „	25.8 „
0.25 —0.50 „	11 „	18.1 „
0.50 —1.0 „	11 „	10.1 „
1.0 —2.0 „	11 „	5.9 „

Überträgt man diese Laboratoriumsresultate auf Böden von ziemlich gleichmässiger Korngrösse, so ist ersichtlich, dass beispielsweise der Löss, ein Sand von fast ausschliesslich weniger als 0.05 mm Korndurchmesser, ausgezeichnet kapillar ist, und zwar verdankt er diese Eigenschaft vorzugsweise der gleichmässigen Feinheit seiner Bestandteile; denn R. Sachsse fand[2]) in 3 Proben unverwitterten Lommatzscher Lösses, auf lufttrockenen Rohoden berechnet, nur 1.95, 1.25 und 2.65 % Kaolin.

Dem gegenüber stehen Sandböden mit gleich hohem Tongehalt wie beim Löss, die im übrigen aber aus ziemlich groben Körnern bestehen und, wie aus den oben angegebenen Wollnyschen Zahlen hervorgeht, eine nur geringe Wasserkapazität besitzen. Andererseits aber leuchtet ein, dass auch Mischungen in Sandböden möglich sind, welche dieselben wesentlich schärfer erscheinen lassen als den Löss, dabei jedoch hinreichend kapillar sind, um selbst Gewächse zu produzieren, welche die höchsten Anforderungen an die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens stellen.

Einen derartigen Sandboden, welcher wegen der Gegenwart von roten Feldspatfragmenten und Feuersteinsplittern als Lösssand zu bezeichnen sein dürfte, lernte ich bei der geologisch-agronomischen Aufnahme des Rittergutes Hohburg bei Wurzen kennen. An der Oberfläche stellt dieser Hohburger Lösssand in ebenen Lagen einen recht sandigen Lehmboden und bei ziemlicher Neigung der Oberfläche einen ziemlich losen Sandboden dar, welcher in beiden Fällen seit vielen Jahren Rotklee und Weizen in regelmässiger Fruchtfolge produziert.

In der folgenden Tabelle sind die Anteile der mittelst Schöneschen Schlämmapparates und Rundlochsiebe getrennten Körnersortimente und des nach einer von mir[3]) ausgearbeiteten

---

[1]) Die gesamte Schichthöhe in der Röhre.

[2]) Erläuterungen zu Sektion Lommatzsch-Leuben der geologischen Spezialkarte von Sachsen, S. 26.

[3]) l. c. S. 887; ausführliches Referat im Chemischen Zentralblatt 1901, 1. Bd., S. 228.

Methode chemisch bestimmten Kaolins in Prozenten des lufttrockenen Rohbodens in Bodenarten von recht verschiedenartigen Korndurchmessern tabellarisch zusammengestellt. No. 1, der Heidesand, ist die ziemlich unfruchtbare, ausserordentlich humusarme Ackerkrume (Kartoffelboden) eines mehrere Meter mächtigen, durchaus gleichmässig zusammengesetzten Absatzes der diluvialen Elbe bei Rähnitz auf der Hochfläche nördlich von Dresden. Die Proben No. 2—4 bilden ein zusammen 0.6 m tiefes Bodenprofil im Bereich des in mässig abschüssiger Lage befindlichen und als Weizenboden zu bezeichnenden Lösssandes von Hohburg, und zwar ist No. 2 eine recht humusarme Ackerkrume und No. 4 der noch unveränderte Untergrund. 5—8 sind Proben des mehrere Meter mächtigen Lösses westlich vom Flossgraben auf Stöntzscher Flur bei Pegau (No. 8 ist der unverwitterte, kalkhaltige Löss aus 2 m Tiefe, No. 6 die ebenfalls kalkhaltige Ackerkrume eines ziemlich abschüssigen Hanges und No. 5 und 7 die mässig humose Krume aus ebener Hochfläche).

(Siehe Tabelle S. 455.)

Wie ein Blick auf die Tabelle I lehrt, unterscheiden sich die beiden Sandbodenvarietäten durch das Vorwiegen des feinen Sandes im Lösssande und des gröberen im Heidesande, jedoch weichen beide Bodengattungen am wenigsten bezüglich der Teile unter 0.01 mm, also der seither einzig beachteten feinsten Teile voneinander ab. Die Differenz von rund 10 $^0/_0$ ist zweifellos viel zu gering, um den beträchtlichen Abfall des physiologischen Wertes beim Heidesande zu bedingen. Besitzt doch der Lösssandboden (No. 2) annähernd denselben Kulturwert wie der Lössboden No. 6, obwohl er 30 $^0/_0$ weniger Teile von unter 0.01 mm als dieser enthält. Allerdings besitzt der Lösssand wesentlich mehr Kaolin als der Heidesand, immerhin aber ist dieser Tongehalt auch bei jenem noch als recht niedrig zu bezeichnen, denn er beträgt nur die Hälfte desjenigen in dem einen tonarmen Lehm darstellenden Löss. Da nach alledem der physiologische Wert des Lösssandes weder von der Menge seiner Teile unter 0.01 mm, noch von seinem Kaolingehalt herrühren kann, so bildet das Vorwalten der Teile von mehr als 0.15 mm bei No. 1 und von weniger als 0.15 mm Durchmesser bei No. 2—4 den einzigen greifbaren Unterschied zwischen beiden Bodenarten.

Tabelle I.

Ermittelung des Korndurchmessers der Kapillarräume bildenden Teile in verschiedenen Sandböden von bekannter Wasserkapazität.

Nummer	Petrographischer Charakter und Lage des Bodens	Tiefe unter der Oberfläche m	Agronomische Boden-bezeichnung	Korndurchmesser								Kaolin
				unter 0.01 mm %	0.01 bis 0.05 mm %	0.05 bis 0.15 mm %	unter 0.15 mm %	über 0.15 mm %	0.15 bis 0.4 mm %	0.4 bis 1.0 mm %	über 1.0 mm %	%
1	Heidesand, Ackerkrume . .	0.00—0.35	Kartoffelboden	5.47	2.90	9.27	17.64	82.36	50.20	30.49	1.67	0.51
2	Lösssand, Ackerkrume . .	0.00—0.20	Weizenboden	16.56	22.18	31.67	70.41	29.59	23.37	6.27	—	3.15
3	Desgl., Untergrund von 2	0.20—0.40	„	15.93	12.20	38.70	66.83	33.17	29.06	4.11	—	2.94
4	Desgleichen	0.40—0.60	„	13.22	40.01	28.59	81.82	18.18	14.38	3.80	—	2.21
5	Löss, Ackerkrume, ebene Hochfläche	0.00—0.25	„	42.19	52.22	4.78	99.19	0.81	0.81	—	—	5.61
6	Desgl., Ackerkrume, Hang	0.00—0.30	„	46.67	47.33	5.19	99.19	0.81	0.81	—	—	6.06
7	Desgl., Untergrund von 5 .	0.25—0.50	„	51.19	44.39	4.02	99.60	0.40	0.40	—	—	5.31
8	Desgleichen	2.0	—	37.60	57.48	4.70	99.78	0.22	0.22	—	—	5.64

Somit weichen die Teile unter 0.15 mm hinsichtlich ihres physikalischen Wirkens dermassen von der Gesamtmenge der gröberen Bestandteile ab, dass es sich empfiehlt, bei der mechanischen Analyse sämtliche mineralische Bestandteile mit weniger als 0.15 mm Durchmesser, den Humus und die noch unverrotteten, filzähnlichen Pflanzen-Überreste zusammengenommen als **Kapillarräume bildende Teile** zu bezeichnen und für sich zu bestimmen.

Um diese Ergebnisse mit den oben angeführten WOLLNYschen Zahlen zu vergleichen, sind letztere in der folgenden Figur graphisch so dargestellt worden, dass die Korndurchmesser als Abszissen und die Steighöhen in den Röhren als Ordinaten figurieren.

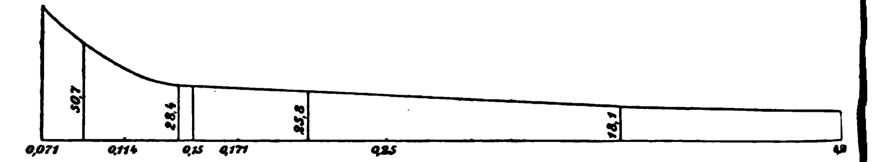


Fig. 6.

Die Korngrösse 0.15 mm kommt alsdann dorthin zu stehen, wo die Kapillaritätskurve plötzlich von rechts nach links zu steigen beginnt. Die aus meinen Beobachtungen im Felde gezogenen Schlüsse erfahren also durch die Laboratoriumsversuche ihre volle Bestätigung.

2. Die Steine und ihr Einfluss auf die Wasserkapazität des Bodens.

Die landläufige Redensart, dass „die Steine den Boden feucht halten“, veranlasste WOLLNY zu eingehenderen Untersuchungen.[1]) Aus denselben geht hervor, dass tatsächlich ein mässiger Steingehalt die Feuchtigkeit des Bodens erhöht, dass jedoch dieser günstige Einfluss aufhört, wenn jener Anteil eine gewisse Höhe (etwa 10—20 Vol.-Prozente) erreicht, und dass alsdann mit seinem weiteren Steigen die Wasserkapazität des Bodens in gleichem Maſse herabgedrückt wird.

[1]) E. WOLLNY, Forsch. Agrikultur-Physik, 20. Bd., S. 363.

Als „Steine“ bezeichne ich sämtliche im Boden enthaltenen Gesteins-Fragmente, deren Volumen grösser ist als dasjenige einer Kugel von 20 mm Durchmesser, und halte dieselben von den übrigen Teilen des Bodenskeletts getrennt. Anfänglich unterliess ich, auf deren Gestalt Rücksicht zu nehmen, was aber, wie weiter unten gezeigt werden wird, unumgänglich nötig ist.

Aus meinen früheren Untersuchungen ging hervor:

1. dass steinige Sandböden bei gleichem Gehalt an Kapillarräume bildenden Teilen eine höhere Produktionskraft besitzen als reine Sandböden, und
2. dass der Boden bei gleichem Gehalt an aktiven Bestandteilen (Kapillarräume bildenden Teilen und Steinen) in den Senken produktiver ist als auf ebenen Hochflächen bezw. an steilen Hängen.

Auf Grund dieser Befunde wurden die untersuchten Böden eingeteilt in: Sandböden und steinige Sandböden, sowie in Böden der Hochflächen und Hänge und Böden der tiefen, zeitweilig nassen Senken.

Schon bei den damaligen Untersuchungen zeigte sich jedoch, dass die zwischen dem reinen und dem steinigen Sandboden gezogene Grenze nicht ganz einwandfrei war. Bei neueren mechanischen Analysen habe ich Resultate erhalten, welche mit meinen Beobachtungen im Felde und zugleich mit den Ergebnissen der Wollnyschen Untersuchungen besser übereinstimmen und mich veranlassen, noch einmal auf den Gegenstand zurückzukommen.

(Siehe Tabelle S. 458—460.)

Die mit No. 1—33 sowie 57—69 in Tabelle II bezeichneten Bodenproben stammen vom Moritzburger Plateau her und sind mit Ausnahme von No. 3, welche einem flachen Hange östlich von Berbisdorf entnommen wurde, bezüglich ihrer Fundorte in der mehrfach zitierten Abhandlung näher bezeichnet. Die Nummern 34—56 sind Verwitterungsböden verschiedener Gneisvarietäten des Erzgebirges und zwar von folgenden Punkten: 34 ostsüdöstlich von Lauterbach bei Marienberg, 35 westlich von Marienberg, 36 südsüdwestlich von Pockau in Sachsen, 37 nördlich von Grossrückerswalde in Sachsen, 38 südwestlich von Ansprung

(Fortsetzung des Textes siehe S. 461.)

Tabelle II.

Mechanische Analysen von Böden bekannter, durch die agronomische Bezeichnung ihres Kulturwertes ausgedrückter Wasserkapazität.

Fortlaufende No.	Gesteinsbezeichnung	Topographische Verhältnisse	Agronomische Bodenbezeichnung	Steine (über 20 mm) %	Grobkies (20—10 mm) %	Feinkies (10—3.5 mm) %	Grobsand (3.5—1.0 mm) %	Mittelsand (1.0—0.4 mm) %	Feinsand (0.4—0.15 mm) %	Kapill. Teile (unter 0.15 mm) %
1	Grauwacke, feinkörnig bis dicht	Abdachung	Roggenboden	7.32	30.97	7.96	8.77	8.42	10.57	25.99
2		„	„	45.11	23.37	4.75	3.78	4.31	6.15	12.53
3		„	„	7.19	11.06	10.71	8.24	13.67	22.25	26.88
4		„	Haferboden	4.60	5.17	6.31	6.49	15.82	21.72	39.89
5		„	„	19.15	6.91	5.00	6.70	15.84	23.62	22.78
6		„	„	14.14	10.46	8.71	6.76	12.27	18.55	29.11
7		Einsenkung	Rotkleeboden	4.00	5.14	10.34	5.99	15.80	23.64	35.09
8		„	„	25.00	19.09	8.41	7.61	10.38	13.51	16.00
9		„	Weizenboden	3.01	1.20	2.07	3.98	15.95	22.57	51.22
10	Zweiglimmeriger Granit, kleinkörnig	Abdachung	Roggenboden	38.71	10.75	5.48	4.94	11.09	12.79	16.24
11		„	„	28.09	5.62	4.42	6.85	16.74	18.08	20.20
12		„	Haferboden	13.37	10.47	4.71	6.12	16.61	18.00	30.72
13		„	„	30.00	14.44	4.38	4.96	11.94	13.52	20.76
14		„	„	26.16	13.72	5.42	4.65	11.39	14.65	24.01
15		Ebene Hochfläche	Rotkleeboden	15.76	3.03	2.75	5.56	18.79	22.00	32.11
16		Einsenkung	„	9.44	6.67	4.74	7.09	21.91	22.39	27.76
17	Biotitgranit, mittelkörnig	Abdachung	Kartoffelboden	11.16	5.80	39.10 [1]	7.48 [2]	8.98 [3]	18.51 [4]	8.97
18		„	Roggenboden	18.49	9.25	25.26 [1]	5.85 [2]	7.55 [3]	18.76 [4]	14.84
19		„	„	14.57	5.96	35.75 [1]	7.32 [2]	7.28 [3]	18.06 [4]	16.11
20		Ebene Hochfläche	Haferboden	14.50	4.30	30.50 [1]	8.44 [2]	7.23 [3]	10.61 [4]	24.42
21		Einsenkung	Rotkleeboden	9.75	2.44	19.36 [1]	10.40 [2]	11.55 [3]	16.98 [4]	29.57
22		„	„	1.66	2.78	20.15 [1]	9.60 [2]	10.22 [3]	16.25 [4]	30.34
23		„	„	13.66	3.41	7.47 [1]	6.82 [2]	10.16 [3]	26.69 [4]	31.79

24	Hornblende-syenit, mittelkörnig	Abdachung	Roggenboden	2.75	2.20	13.34	27.78	15.74	15.00	23.19
25		„	„	24.47	5.85	11.96	22.99	12.08	12.17	10.48
26		„	„	20.11	7.07	12.99	28.44	11.57	9.13	10.69
27		Ebene Hochfläche	Haferboden	2.69	2.15	7.35	17.97	16.74	19.91	33.19
28		Einsenkung	„	1.33	1.53	10.96	19.13	21.46	26.42	19.17
29		„	Rotkleeboden	1.67	5.00	8.68	19.18	17.75	19.98	27.74
30	Biotitgranit, schieferig zerdrückt	Ebene Hochfläche	Roggenboden	41.94	10.22	11.17	12.82	7.45	6.95	9.45
31		Einsenkung	Haferboden	51.90	1.51	10.84	10.55	6.40	5.87	12.93
32	Biotitgneis, feinkörnig-plattig	Ebene Hochfläche	Roggenboden	46.70	17.03	4.90	4.58	4.31	3.86	18.62
33	Hornblende-gneis, klein-körnig-flaserig	Ebene Hochfläche	Roggenboden	45.80	13.47	2.72	4.74	6.39	7.00	19.88
34	Biotitgneis, kleinkörnig-flaserig	Ebene Hochfläche	Rotkleeboden	14.57	5.79	6.67	8.90	7.99	6.78	49.30
35		„	„	7.38	5.18	7.16	13.36	9.41	8.07	49.44
36		„	„	2.55	4.08	4.66	14.87	7.69	5.42	60.73
37		„	„	7.17	4.56	5.43	10.97	9.88	8.46	53.53
38		Abdachung	Haferboden	28.44	12.22	9.37	14.46	8.63	5.40	21.48
39		Ebene Hochfläche	Rotkleeboden	15.96	12.80	8.06	11.52	10.23	8.09	33.34
40		„	„	17.31	7.99	7.63	13.15	11.27	7.13	35.52
41		„	„	8.41	4.08	6.43	13.91	12.15	7.71	47.31
42		„	„	14.09	8.37	6.31	10.05	8.31	7.30	45.57
43		„	„	14.25	1.86	5.38	15.02	15.34	9.90	38.25
44		„	„	0.62	1.88	3.51	14.17	10.31	7.56	61.95
45	Biotitgneis, langflaserig	Ebene Hochfläche	Rotkleeboden	9.59	2.05	3.30	8.58	8.70	7.97	59.81
46		„	„	3.94	3.35	5.20	10.33	13.51	9.67	54.00

[1]) = 10—2 mm. [2]) = 2—1 mm. [3]) = 1—0.5 mm. [4]) = 0.5—0.15 mm.

Noch Tabelle II.

Fortlaufende No.	Gesteins-bezeichnung	Topographische Verhältnisse	Agronomische Boden-bezeichnung	Steine (über 20 mm) %	Grobkies (20—10 mm) %	Feinkies (10—3.5 mm) %	Grobsand (3.5—1.0 mm) %	Mittelsand (1.0—0.4 mm) %	Feinsand (0.4—0.15 mm) %	Kapill. Teile (unter 0.15 mm) %
47	Biotitgneis, kleinkörnig-schuppig	Ebene Hochfläche	Rotkleeboden	11.69	7.05	7.84	17.76	10.56	6.27	38.83
48		„	„	9.18	3.50	6.68	15.23	9.84	6.50	49.07
49		„	„	8.56	4.38	4.88	12.78	11.67	7.15	50.58
50		„	„	8.84	9.64	7.46	8.13	10.53	7.19	48.21
51	Muskovit-gneis, kleinkörnig-schuppig	Abdachung	Haferboden	10.68	7.10	12.23	18.15	13.89	6.51	31.44
52		„	„	8.78	5.93	9.35	18.58	18.72	10.38	28.26
53		Ebene Hochfläche	Rotkleeboden	20.84	4.14	4.43	14.01	13.41	8.76	34.41
54		„	„	15.89	8.13	5.35	15.93	10.51	6.80	37.39
55	Muskovit-gneis, fein-körnig b. dicht	Ebene Hochfläche	Rotkleeboden	18.64	11.63	9.23	11.36	8.17	8.51	32.46
56		„	„	14.73	13.72	6.09	8.38	6.04	7.62	43.42
57	Sand, feldspat-führend	Abdachung	Kartoffelboden	—	—	—	1.36	29.86	54.08	14.70
58		Ebene Hochfläche	Roggenboden	—	—	—	2.40	25.79	45.38	26.43
59		Einsenkung	Rotkleeboden	—	—	—	1.44	19.93	43.06	35.57
60	Kiesiger Sand, feldspat-führend	Abdachung	Kartoffelboden	11.96	7.61	4.09	16.62	30.80	16.34	12.58
61		„	„	13.39	8.37	4.95	7.59	19.39	27.90	18.41
62		„	Roggenboden	6.66	6.11	4.14	4.99	20.17	31.62	26.31
63		Ebene Hochfläche	„	2.00	5.41	13.87	10.68	25.52	17.50	25.02
64		„	„	12.37	6.45	5.33	10.59	18.33	20.08	26.85
65		Einsenkung	Haferboden	11.86	11.34	7.24	10.96	24.46	15.92	18.22
66		„	Rotkleeboden	3.61	6.94	4.09	9.27	23.02	23.64	29.43
67		„	„	8.04	7.14	3.51	7.08	19.61	24.89	29.78
68	Quarzsand, kiesig	Einsenkung	Haferboden	10.22	5.91	8.09	7.81	25.56	28.90	19.01
69		„	Rotkleeboden	8.99	7.87	8.14	3.80	15.25	29.18	31.68

bei Zöblitz, 39 westlich von Neudorf bei Sebastiansberg in Böhmen, 40 östlich von Sebastiansberg, 41 südlich von Zöblitz, 42 südöstlich von Grossrückerswalde, 43 nordwestlich von Wisset bei Platz in Böhmen, 44 nördlich von Lauterbach, 45 nordöstlich von Satzung in Sachsen, 46 westlich von Kühnhaide bei Marienberg, 47 östlich von Marbach bei Schellenberg in Sachsen, 48 nordwestlich von Grünhainichen in Sachsen, 49 nordöstlich von Dorfschellenberg, 50 westlich von Pockau, 51 nordwestlich von Hohentann bei Platz, 52 nördlich von Hohentann, 53 nördlich von Wisset, 54 nördlich von Wünschendorf bei Lengefeld in Sachsen, 55 östlich, 56 nördlich von Platz in Böhmen.

Fast sämtliche Proben erzgebirgischer Gneisböden sind ebenen Hochflächen entnommen und dem Rotkleeboden zuzurechnen. Nur No. 38, 51 und 52 rühren von mässig geneigten Hängen her, an denen der Rotklee in trockenen Sommern zeitig abwelkt, weshalb sie als Haferboden bezeichnet worden sind.

Die Analysen sind genau nach dem (l. c. S. 886) angegebenen Verfahren ausgeführt worden und somit ihre Ergebnisse miteinander vergleichbar. Nur die Körnersortimente No. 17 bis 23 des mittelkörnigen Biotitgranits weichen hinsichtlich ihrer Grösse etwas von denen der übrigen Bodenproben ab.

In Tabelle III sind der Gehalt an Steinen, der an Kapillarräume bildenden Teilen ($<$ 0.15 mm; abgekürzt Kap. T.), sowie die Summen beider bei sämtlichen untersuchten, nach ihrem landwirtschaftlichen Werte geordneten Bodengattungen in Prozenten zusammengestellt.

Tabelle III.

Summen der Kapillarräume bildenden Teile und der Steine bezw. Gerölle, die in den wesentlichen agronomischen Bodengattungen bei abweichender Oberflächengestaltung enthalten sind.

Symbol-Erklärung: g = Grauwacke, feinkörnig bis dicht; G = Zweiglimmeriger Granit, kleinkörnig; Gt = Biotitgranit, mittelkörnig; S = Hornblendesyenit, mittelkörnig; Gtz = Biotitgranit, schieferig zerdrückt; h = Hornblendegneis, kleinkörnig-flaserig; gnπ = Biotitgneis, feinkörnig-plattig; gn = Biotitgneis, feinkörnig-flaserig; gnα = Biotitgneis, kleinkörnig-langflaserig; gn$\varkappa$ = Biotitgneis, kleinkörnig-schuppig; mgn = Muskovitgneis, kleinkörnig-schuppig; mgδ = Muskovitgneis, feinkörnig bis dicht; dh = Sand, feldspatführend; dl = Kiesiger Sand, feldspatführend; ol = Kiesiger Quarzsand.

Nummer	Gesteinsart	Hochflächen und Hänge: Steine %	Kap. Teile %	Summe
		Kartoffelboden		
[61]	dl	13.4	18.4	31.8
60	„	12.0	12.6	24.6
17	Gt	11.2	9.0	20.2
57	dh	—	14.7	14.7
		Roggenboden		
(32)	gnπ	46.7	18.6	65.3
(33)	h	45.8	19.9	65.7
(2)	g	45.1	12.5	57.6
(30)	Gtz	41.9	9.5	51.4
(10)	G	38.7	16.2	54.9
(11)	„	28.1	20.2	48.3
(25)	S	24.5	10.5	35.0
26	„	20.1	10.7	30.8
18	Gt	18.5	14.8	33.3
19	„	14.6	16.1	30.7
[64]	dl	12.4	26.9	39.3
1	g	7.3	26.0	33.3
3	„	7.2	26.9	34.1
62	dl	6.7	26.3	33.0
24	S	2.8	23.2	26.0
63	dl	2.0	25.0	27.0
58	dh	—	26.4	26.4
		Haferboden		
(13)	G	30.0	20.8	50.8
(38)	gn	28.4	21.5	49.9
(14)	G	26.2	24.0	50.2
5	g	19.2	22.8	42.0
20	Gt	14.5	24.4	38.9
6	g	14.1	29.1	43.2
12	G	13.4	30.7	44.1
51	mgn	10.7	31.4	42.1
52	„	8.8	28.3	37.1
4	g	4.6	39.9	44.5
27	S	2.7	33.2	35.9
		Rotkleeboden		
53	mgn	20.8	34.4	55.2
55	mgδ	18.6	32.5	51.1
40	gn	17.3	35.5	52.8
39	„	16.0	33.3	49.3
54	mgn	15.9	37.4	53.3

Nummer	Gesteinsart	Hochflächen und Hänge: Steine %	Kap. Teile %	Summe
15	G	15.8	32.1	47.9
56	mgδ	14.7	43.4	58.1
34	gn	14.6	49.3	63.9[1]
42	„	14.1	45.6	59.7
43	„	14.3	38.3	52.6
47	gnϰ	11.7	38.8	50.5
45	gnα	9.6	59.8	69.4[1]
48	gnϰ	9.2	49.1	58.3
50	„	8.8	48.2	57.0
49	„	8.6	50.6	59.2
41	gn	8.4	47.3	55.7
35	„	7.4	49.4	56.8
37	„	7.2	53.5	60.7[1]
46	gnα	3.9	54.0	57.9
36	gn	2.6	60.7	63.3[1]
44	„	0.6	62.0	62.6[1]

Nummer	Gesteinsart	Senken: Steine %	Kap. Teile %	Summe
		Haferboden		
(31)	Gtz	51.9	12.9	64.8
[65]	dl	11.9	18.2	30.1
68	ol	10.2	19.0	29.2
28	S	1.3	19.2	20.5
		Rotkleeboden		
(8)	g	25.0	16.0	41.0
23	Gt	13.7	31.8	45.5
21	„	9.8	29.6	39.4
16	G	9.4	27.8	37.2
69	ol	9.0	31.7	40.7
67	dl	8.0	29.8	37.8
7	g	4.0	35.1	39.1
66	dl	3.6	29.4	33.0
22	Gt	1.7	30.3	32.0
29	S	1.7	27.7	29.4
59	dh	—	35.6	35.6
		Weizenboden		
9	g	3.0	51.2	54.2

[1]) Nummer 34, 45, 37, 36 und 44 stammen aus rauhen Teilen des Erzgebirges, wo Weizenbau ausgeschlossen ist.

Bei genauerer Durchsicht dieser Tabelle stellt sich heraus, dass die Gesamtmengen der „aktiven Bodenteile“, also die Summen der Steine und der Kapillarräume bildenden Teile bei der Mehrzahl der angeführten gleichwertigen Bodengattungen nur innerhalb eines bestimmten Spielraumes voneinander abweichen. Bei den durch fortgesetzte Beobachtung des Erntestandes als gleichwertig erkannten Bodenarten führt also die mechanische Analyse zu übereinstimmenden Summen von kapillaren Teilen und Steinen.

Eine Ausnahme von dieser Regel bilden nur die Bodenproben, deren Nummer auf Tabelle V zunächst in runder Parenthese steht. Es sind das diejenigen von besonders steinigen Böden, auf welche sich also WOLLNYS Angabe, dass von einer gewissen Grenze ab der günstige Einfluss der Steine in das Gegenteil umschlägt, bezieht. Die Grenze, bei welcher die Steine die Wasserkapazität des Bodens zu erhöhen aufhören, scheint hier bei 25 Prozenten des lufttrockenen Rohbodens zu liegen.

In Tabelle IV sind die prozentarischen Anteile der Steine und der Kapillarräume bildenden Teile, sowie deren gegenseitiges Verhältnis bei sämtlichen Böden der letzteren Gattung, also bei den besonders steinigen zusammengestellt worden.

Tabelle IV.

Verhältnis der Steine zu den Kapillarräume bildenden Teilen in einzelnen agronomischen Bodengattungen bei verschiedener Oberflächengestaltung.

Nummer	Topograph. Lage	Agronomische Boden-bezeichnung	Steine %	Kapillar-räume bildende Teile %	Verhältnis der Kapillarräume bildenden Teile zu den Steinen
32	Ebene Hochflächen und Hänge	Roggenboden	46.7	18.6	2.5 : 1
33		„	45.8	19.9	2.3 : 1
2		„	45.1	12.5	3.6 : 1
30		„	41.9	9.5	4.4 : 1
10		„	38.7	16.2	2.4 : 1
11		„	28.1	20.2	1.4 : 1
25		„	24.5	10.5	2.3 : 1
13		Haferboden	30.0	20.8	1.4 : 1
14		„	26.2	24.0	1.1 : 1
38		„	28.4	21.5	1.3 : 1
31	Senken	Haferboden	51.9	12.9	4.0 : 1
8		Rotkleeboden	25.0	16.0	1.6 : 1

Die Tabelle beweist zahlenmässig, dass beispielsweise der Roggenboden im vorliegenden Falle im Verhältnisse zu den Kap. T. tatsächlich mehr Steine enthält als der Haferboden, dass letztere also den Boden verschlechtert haben.

Eine Sonderstellung nehmen in Tabelle III noch die zwischen eckiger Parenthese stehenden Nummern 61, 64 und 65 ein. Sie haben auf geröllführende, kiesige Sandböden fluviatilen Ursprungs Bezug, die schlechter sind, als man es nach den Analysenresultaten erwarten sollte. Ihre relativ grössere Porosität gegenüber der der vorher erwähnten, eckige Gesteinsfragmente führenden Böden beruht zweifellos darauf, dass sie wohl gerundete und nicht, wie die letzteren, sich dicht aneinander lagernde polyedrische Bruchstücke enthalten, deren Zwischenräume durch feinste Bodenteile leicht verstopft werden.

3. Die Bestandteile, welche die Porosität des Bodens bedingen.

Nachdem der Korndurchmesser der Teile ermittelt worden ist, welche die Kapillarität des Bodens bedingen, und nachdem das Verhältnis zwischen Steinen bezw. Geröllen und kapillaren Teilen festgestellt worden ist, bis zu dem jene die Wasserkapazität erhöhen, verbleiben noch die Teile zwischen 0.15 und 20 mm Korndurchmesser, von denen sich herausgestellt hat, dass sie die Durchlässigkeit im Boden hervorrufen. Um die Stärke des von ihnen ausgeübten Einflusses kennen zu lernen, wurde das Mengenverhältnis der 5 Körnersortimente berechnet, in welche die einzelnen Bodentypen von bekanntem physiologischen Werte zergliedert worden sind. Dieses Verhältnis wurde bei den einzelnen Bodengattungen in der Weise ermittelt, dass der feine Sand (0.4—0.15 mm Korndurchmesser) gleich 1 gesetzt wurde. Bei der in Tabelle V wiedergegebenen Zusammenstellung der in dieser Weise umgerechneten Analysenergebnisse sind die Böden nach den Ursprungsgesteinen gruppiert. Zugleich ist in der dritten Kolonne der Tabelle durch die Buchstaben ka = Kartoffelboden, r = Roggenboden, h = Haferboden und kl = Rotkleeboden der Kulturwert der einzelnen in hohen ebenen bezw. abschüssigen Lagen befindlichen Bodengattungen ausgedrückt, unter dem Striche sind die Durchschnittsmengen der in jeder Gesteinsart enthaltenen Körnersortimente angegeben worden.

Tabelle III.

Anteil der einzelnen Sortimente von Kies und Sand in ausschliesslich auf den örtlichen Niederschlag angewiesenen Böden behufs Feststellung des Einflusses derselben auf die Porosität.

Fortlaufende No.	Gesteins-bezeichnung	Bodengattung	Grobkies (20—10 mm)	Feinkies (10—3.5 mm)	Grobsand (3.5—1.0 mm)	Mittelsand (1.0—0.4 mm)	Feinsand (0.4—0.15 mm)
1	Grauwacke, feinkörnig bis dicht	r	2.9	0.75	0.8	0.8	1
2		"	3.8	0.8	0.6	0.7	1
3		"	0.5	0.5	0.35	0.6	1
4		h	0.25	0.3	0.3	0.7	1
5		"	0.3	0.2	0.3	0.7	1
6		"	0.55	0.45	0.35	0.65	1
7		—	0.2	0.4	0.25	0.7	1
8		—	1.4	0.6	0.55	0.8	1
9		—	0.05	0.1	0.2	0.7	1
		Durchschnitt:		0.45	0.4	0.7	1
10	Zweiglimmeriger Granit, kleinkörnig	r	0.85	0.4	0.4	0.85	1
11		"	0.3	0.25	0.4	0.9	1
12		h	0.6	0.25	0.3	0.9	1
13		"	1.05	0.3	0.35	0.85	1
14		"	0.9	0.4	0.3	0.8	1
15		—	0.1	0.1	0.25	0.85	1
16		—	0.3	0.2	0.3	1.0	1
		Durchschnitt:		0.3	0.3	0.9	1
17	Biotitgranit, mittelkörnig	ka	0.3	2.1	0.4	0.5	1
18		r	0.5	1.35	0.3	0.4	1
19		"	0.45	2.7	0.55	0.55	1
20		h	0.4	2.9	0.8	0.7	1
21		—	0.15	1.15	0.6	0.7	1
22		—	0.2	1.8	0.6	0.6	1
23		—	0.1	(0.3)	0.25	0.4	1
		Durchschnitt:		2.0	0.5	0.55	1
24	Hornblende-syenit, mittelkörnig	r	0.15	0.9	1.85	1.05	1
25		"	0.5	1.0	1.9	1.0	1
26		"	0.8	1.4	(3.1)	1.3	1
27		h	0.1	0.4	0.9	0.85	1
28		—	0.05	0.4	0.7	0.8	1
29		—	0.25	0.4	0.95	0.9	1
		Durchschnitt:		0.75	1.05	1.0	1

Noch Tabelle V.

Fortlaufende No.	Gesteins-bezeichnung	Bodengattung	Grobkies (20—10 mm)	Feinkies (10—3.5 mm)	Grobsand (3.5—1.0 mm)	Mittelsand (1.0—0.4 mm)	Feinsand (0.4–0.15 mm)
30	Biotitgranit, schieferig zerdr.	r	1.45	1.6	1.8	1.1	1
31		—	0.25	1.8	1.8	1.1	1
		Durchschnitt:		1.7	1.8	1.1	1
32	Biotitgneis, feink.-plattig	r	4.35	1.25	1.2	1.1	1
33	Hornblende-gneis, kleink.	r	1.9	0.4	0.7	0.9	1
34	Biotitgneis, kleinkörnig-flaserig	kl	0.85	1.0	1.3	1.2	1
35		„	0.65	0.9	1.65	1.15	1
36		„	0.75	0.9	2.75	1.4	1
37		„	0.55	0.6	1.3	1.15	1
38		h	2.25	1.75	2.7	1.6	1
39		kl	1.6	1.0	1.4	1.25	1
40		„	1.1	1.1	1.85	1.6	1
41		„	0.5	0.8	1.8	1.6	1
42		„	1.15	0.85	1.5	1.1	1
43		„	0.2	0.55	1.5	1.55	1
44		„	0.25	0.45	1.85	1.35	1
		Durchschnitt:		0.8	1.8	1.35	1
45	Biotitgneis, langflaserig	kl	0.25	0.4	1.1	1.1	1
46		„	0.35	0.5	1.05	1.4	1
		Durchschnitt:		0.45	1.5	1.25	1
47	Biotitgneis, kleinkörnig-schuppig	kl	1.1	1.2	2.8	1.7	1
48		„	0.55	1.0	2.3	1.5	1
49		„	0.6	0.7	1.8	1.6	1
50		„	1.3	1.05	1.1	1.45	1
		Durchschnitt:		1.0	2.0	1.5	1
51	Muskovitgneis, kleinkörnig-schuppig bis dicht	h	1.1	(1.9)	2.8	2.1	1
52		„	0.55	0.9	1.8	1.8	1
53		kl	0.45	0.5	1.6	1.5	1
54		„	1.2	0.8	2.3	1.5	1
55		„	1.35	1.1	1.35	0.95	1
56		„	1.8	0.8	1.1	0.8	1
		Durchschnitt:		0.8	1.8	1.45	1

Noch Tabelle V.

Fortlaufende No.	Gesteins-bezeichnung	Bodengattung	Grobkies (20—10 mm)	Feinkies (10—3.5 mm)	Grobsand (3.5—1.0 mm)	Mittelsand (1.0—0.4 mm)	Feinsand (0.4—0.15 mm)
57	Sand, feldspatführend	ka	—	—	0.03	0.55	1
58		r	—	—	0.05	0.55	1
59		„	—	—	0.03	0.45	1
		Durchschnitt:		—	0.04	0.5	1
60	Kiesiger Sand, feldspatführend	ka	0.45	0.23	(1.0)	(1.9)	1
61		„	0.3	0.2	0.3	0.7	1
62		r	0.2	0.1	0.15	0.6	1
63		„	0.3	(0.8)	0.6	(1.5)	1
64		„	0.3	0.25	0.5	0.9	1
65		—	0.7	(0.45)	(0.7)	(1.55)	1
66		—	0.3	0.2	0.4	1.0	1
67		—	0.3	0.15	0.3	0.8	1
68	Quarzsand, kiesig	—	0.2	0.1	0.25	0.9	1
69		—	0.3	0.1	0.1	0.5	1
		Durchschnitt:		0.15	0.3	0.75	1

Wie ein Blick auf die Tabelle lehrt, sind die Mengen des Feinkieses (10—3.5 mm) und des Sandes (3.5—0.15 mm) bei sämtlichen aus ein und demselben Gestein hervorgegangenen Böden recht konstant und zeigen selbst bei den fluviatilen Absätzen eine gewisse Übereinstimmung.

Um deutlicher zu zeigen, wie die im Kies und Sand vertretenen Korngrössen und deren gegenseitiges Mengenverhältnis von der mineralischen Zusammensetzung, Korngrösse und Struktur des Muttergesteins abhängig sind, wurde der mittlere Gehalt der untersuchten Böden an Bestandteilen von 10 bis herunter zu 0.15 mm Durchmesser in Prozenten ausgerechnet. Die Resultate dieser Rechnung sind in Tabelle VI zusammengestellt.

(Siehe Tabelle S. 468.)

Man ersieht aus dieser Tabelle, dass der Hornblendesyenit und -gneis einen an feinerem und mittlerem Sand reicheren Boden liefern, als der Glimmergranit und -gneis von entsprechender Korngrösse; ferner, dass der kleinkörnige zweiglimmerige Lausitzer

Granit zu einem wesentlich feineren Grus zerfällt, als der von ihm nicht sonderlich abweichend zusammengesetzte mittelkörnige Biotitgranit. Dass der Granit- und der Syenitgrus auf dem Moritzburger Plateau verhältnismässig steinig ist und sich hierin von dem typischen rein sandigen Gruse sämtlicher anderen sächsischen Granite wesentlich unterscheidet, hat seinen Grund darin, dass jene Muttergesteine gebirgsbildendem Drucke ausgesetzt gewesen sind.

Tabelle VI.

Durchschnittlicher Kies- und Sandgehalt der verschiedenen aus ein und demselben Gestein hervorgegangenen agronomischen Bodengattungen.

	Gesteinsbezeichnung	Korngrösse und Struktur	Korndurchmesser			
			10 bis 3.5 mm %	3.5 bis 1.0 mm %	1.0 bis 0.4 mm %	0.4 bis 0.15 mm %
Sandstein	Grauwacke	kleinkörnig bis dicht	18	16	27	39
Massige Gesteine	Zweiglimmer. Granit	kleinkörnig	12	12	36	40
	Biotitgranit	mittelkörnig	49	12	14	25
	Hornblendesyenit . .	mittel- bis grobkörnig	20	28	26	26
Kristallinische Schiefergesteine	Biotitgranit	kleinkörn.-schieferig zerdrückt	30	32	20	18
	Hornblendegneis . . .	kleinkörnig-flaserig	14	23	30	33
	Biotitgneis	feinkörnig-plattig	27	26	25	22
	„	kleinkörnig-flaserig	16	37	27	20
	„	kleinkörnig-langflaserig	11	35	30	24
	„	kleinkörnig-schuppig	18	36	27	19
	Muskovitgneis	kleinkörnig-schuppig	16	35	29	20
		Durchschnitt sämtlicher Glimmergneise	18	34	28	21
Lose Gesteine	Fluviatiler Sand . . .	—	—	2	33	65
	Kiesiger Sand	—	7	14	34	45

Bei genauerer Durchsicht der Tabelle V zeigt sich ferner, dass ein und dasselbe Gestein zwei, ja drei Gattungen von Kulturböden zu produzieren vermag, obwohl die Schwankungen im Mineralbestand und der Feinheit seiner Grusteile von 0.15 bis 10 mm Durchmesser nur gering sind. Ein Vergleich der Tabellen V und VI lehrt ausserdem, dass der Anteil der einzelnen Körnersortimente an der Zusammensetzung einer Bodengattung den grössten Schwankungen unterworfen ist. So variiert z. B. im Roggenboden der des feinen Kieses zwischen 0 und 49, des groben Sandes zwischen 2 und 32, des mittleren Sandes zwischen

14 und 36 und des feinen Sandes zwischen 18 und 65 und beim Haferboden des feinen Kieses zwischen 12 und 49, des groben Sandes zwischen 12 und 37, des mittleren Sandes zwischen 14 und 36 und des feinen Sandes zwischen 20 und 40 Prozenten des lufttrockenen Rohbodens.

Demnach setzt uns die Sonderung und Bestimmung der Teile zwischen 10 und 0.15 mm — mögen dieselben, wie namentlich beim körnig-flaserigen und dem langflaserigen Biotitgneis, aus dünnen Scheibchen und breitgedrückten Linsen oder, wie bei den massigen Gesteinen, sowie dem normalen roten Gneis, aus unregelmässig polyedrischen Körnern oder endlich, wie bei den fluviatilen Absätzen, aus wohlgerundeten Körnern von Quarz, Feldspat und beliebigen anderen Mineralien bestehen — durchaus nicht in den Stand, einen Schluss auf die Feuchtigkeitsverhältnisse und somit den gegenwärtigen Kulturwert der Bodenarten zu ziehen.

Da das Verhalten des Bodens zum Wasser durch den relativen Gehalt an Kapillarräume bildenden Teilen, sowie durch die Summe aus diesen und den Steinen bezw. Geröllen in befriedigendster Weise erklärt wird, so ist die Annahme wohl gerechtfertigt, dass die im Boden ziemlich ungleichmässig verteilten, von mir als Grobkies (20—10 mm Durchmesser) bezeichneten Teile keinen anderen Einfluss ausüben, als dass sie die Porosität des Bodens erhöhen.

4. Die Bestandteile, welche das Zusammenschwemmen und Krustieren des Bodens bedingen.

Die Neigung zum Zusammenschwemmen und Krustieren ist hauptsächlich eine Eigenschaft der humus-, skelett- und zugleich tonarmen Böden, in denen recht feiner Sand (0.05—0.15 mm Durchmesser) besonders vorwiegt. Böden dieser Zusammensetzung erkennt man an diesem ihrem ausgesprochen feinsandigen Charakter bei einer im Verhältnisse zu der Menge ihrer Kap. T. relativ geringen Bindigkeit. In zweifelhaften Fällen führt eine weitere Zergliederung der Kapillarräume bildenden Teile mit dem Schöneschen Schlämmapparate zum Ziele.

II. Die Beurteilung der absoluten Bindigkeit des Bodens.

Durch die mechanische Analyse des Bodens soll auch über seine Bindigkeit Auskunft erteilt werden. Namentlich soll die Frage beantwortet werden, ob er in physikalischer Hinsicht einer Zugabe von gebranntem Kalk bedarf, durch die der Kohärenz

der Ackerkrume, ihrer Neigung zum Zusammenschwemmen und Krustieren, sowie der Wanderung des Eisenhydroxyds in den Untergrund tunlichst entgegengearbeitet würde.

Eine derartige Auskunft über die Bindigkeit der Ackerkrume kann die Schlämmanalyse in keinem Falle, am allerwenigsten bei Lehmen, zumal den Lössgebilden, erteilen. Die chemische Analyse des Tones andererseits ist eine sehr zeitraubende Operation; denn sie hat sich nicht bloss auf die Bestimmung des Kaolins, sondern auch auf die des Eisenhydroxyds, der Humate, sowie der amorphen Kieselsäure zu erstrecken und erfordert ausserdem die Trennung dieser Körper von einer grossen Zahl im Boden enthaltener, in Säuren löslicher Silikate. Aus diesem Grunde habe ich ein einfaches Verfahren angewendet, welches den gewöhnlichen Anforderungen an die Bestimmung der Bindigkeit vollauf genügt und beispielsweise den Boden eines Lösslehmes bequem von dem des Lösses, denjenigen des tiefgründigen bindigen Geschiebelehmes leicht und sicher von dem eines sandigen Lehmes zu unterscheiden gestattet.

Um eine aus 30 g des von den gröberen Teilen (über 3.5 mm Durchmesser) befreiten lufttrockenen Bodens geknetete und an der Luft getrocknete Kugel zu zerdrücken, waren erforderlich bei

leichtem Boden bis	50	kg
mildem Boden	50—100	„
schwach bindigem Boden	100—150	„
mässig bindigem Boden	150—200	„
recht bindigem Boden	200—250	„
schwerem Boden über	250	„

Diese Zahlen sind das Ergebnis der Prüfung von 300 Bodenproben von bekanntem petrographischen Charakter und physikalischen Eigenschaften. Der erstgenannten Bodengattung, dem leichten Boden, gehören sämtliche aus dem Moritzburger Plateau herrührende und die Mehrzahl der oben aufgezählten erzgebirgischen Sandböden an, ferner sandige oder an abgestorbenen Pflanzenteilen überaus reiche Lehmböden; mild sind der tiefgründige Geschiebelehm, Löss und lössähnliche Lehm; schwach bindig ein Teil des Lösses, der tiefgründige Lösslehm, sowie der von Ton unterlagerte Geschiebelehm; mässig und recht bindig der in Ton- und Lettenarealen vorkommende Lösslehm, sowie der Letten verschiedener Formationen und schwer ist schliesslich der aus Keupermergeln hervorgegangene Tonboden.

III. Die Feststellung der Durchlässigkeit des Bodens.

Über den Kalkgehalt eines Bodens kann seine Flora, aber auch seine Farbe in vielen Fällen Aufschluss geben. Bekanntlich wird die chemische Verwitterung jedes losen oder porösen kompakten Gesteins mit der Auslaugung des kohlensauren Kalks eingeleitet, nach dessen gänzlicher Fortführung die des Eisenhydroxyds und wohl gleichzeitig die Kaolinisierung der Silikate stattfindet. Es ist demnach anzunehmen, dass jeder aschgrau verfärbte Lehm- oder sandige Lehmboden ausserordentlich kalkarm ist, obwohl umgekehrt natürlich nicht jeder durch Eisenhydroxyd-Pigment dunkel fleischrote bis licht gelbbraune Boden derselben Gattung kalkreich zu sein braucht.

Das unter der Einwirkung von Kohlensäure und Huminsubstanzen aufgelöste Eisen scheidet sich, sobald das Lösungsmittel einige Zeit mit der Luft in Berührung bleibt, als Ferrihydroxyd wieder aus. Gelangt eine mit Eisen und Huminsubstanzen beladene Lösung in den Untergrund, so fliesst sie, falls derselbe schüttig, somit hinreichend durchlässig ist, durch denselben hindurch. Besitzt aber das den Untergrund bildende Gestein ein dichtes Gefüge, so scheidet sich in den noch vorhandenen Hohlräumen der Limonit aus und macht den Boden auf diese Weise noch verschlossener.

Der in der Ackerkrume befindliche Limonit bildet winzige bis über erbsengrosse unregelmässige Sphärolithe, in welchen zumeist Sandkörner eingebettet sind. Die petrographische Untersuchung einer grossen Zahl sächsischer Diluviallehme von bekannten physikalischen Eigenschaften hat ergeben, dass die Zahl dieser Eisenschussgraupen in dem Maſse zunimmt, wie der Untergrund undurchlässig wird. Es ist demnach sehr wohl möglich, aus der Häufigkeit der Eisengräupchen in der Krume auf den Grad der Durchlässigkeit des Untergrundes zu schliessen.

Um zu allgemein gültigen Durchschnittszahlen zu gelangen, habe ich zahlreiche Böden von bekannter Durchlässigkeit untersucht und das in je 100 g vom Siebrückstande zwischen 3.5 und 0.15 mm Durchmesser als Limonit enthaltene Eisenhydroxyd bestimmt. Diese Bestimmung führte ich aus, indem ich den in rund 25 g lufttrockenen Bodens enthaltenen Teil von 3.5—0.15 mm Korngrösse 12 Stunden lang unter mehrmaligem Umrühren mit schwach verdünnter Salzsäure in Berührung liess, den Rückstand

durch Abdekantieren auf ein Filter auswusch, bei 100° trocknete und den aus dem Verlust bestimmten Limonit auf 100 g dieser Bodenteile berechnete. Die Ergebnisse führten zu folgender Tabelle.

Es enthält:

durchlässiger Boden bis		0.10	g	$Fe_4H_6O_9$
hinreichend durchlässiger Boden	0.10 bis	0.25	„	„
etwas verschlossener Boden	0.25 „	0.40	„	„
ziemlich schwer durchlässiger Boden . .	0.40 „	0.55	„	„
schwer durchlässiger Boden über . . .		0.55	„	„

IV. Notwendigkeit einer Durchmusterung des Bodens auf Bröckchen zurückgegangenen Kalkes.

Bei der Feststellung der Kalkbedürftigkeit eines Bodens ist die Durchsicht der noch ungesiebten Probe auf gröbere, aus früheren Düngungen herrührende Bröckchen zurückgegangenen gebrannten Kalks unerlässlich, da solche in der Krume ungleich verteilte Stückchen bei der Auslegung einer Kalkanalyse sehr leicht zu trügerischen Schlüssen Veranlassung geben können.

Ergebnisse.

Die vorstehenden analytischen Befunde und die an dieselben geknüpften Erwägungen haben in bezug auf den Zweck und Wert der mechanischen Bodenanalyse zu folgenden Ergebnissen geführt:

1. Die als Kies und feiner bis grober Sand (20—0.15 mm Durchmesser), mit einem Wort als „Bodenskelett“ bezeichneten Bestandteile des Sand- und des Lehmbodens besitzen eine so geringe Wasserkapazität und Kapillarität und verursachen in dieser Hinsicht nur so geringfügige Unterschiede, dass eine weitere Trennung derselben völlig überflüssig erscheint.
2. Die mittels Schöneschen Schlämmapparates bei 0.2 mm Geschwindigkeit abschlämmbaren Teile (unter 0.01 mm Korndurchmesser), in welchen der Ton und Humus mit enthalten sind, können nicht als die einzigen Träger der Fruchtbarkeit gelten; letztere wird vielmehr auch durch den Staub (0.01—0.05 mm Korndurchmesser), durch den Sand mit weniger als 0.15 mm Korngrösse, also durch die Gesamtmenge der Kapillarräume bildenden Teile, sowie schliesslich durch einen bis zu einem gewissen Höhepunkt steigenden

Gehalt an groben Gesteinsbruchstücken im günstigen Sinne beeinflusst.

3. Die Steine, d. h. die scharfkantigen Fragmente, deren Volumen grösser ist als das einer Kugel von 20 mm Durchmesser, erhöhen die Wasserkapazität des Bodens so lange, als deren Gewicht weniger als ein Viertel des lufttrockenen Rohbodens beträgt. Mit ihrer weiteren Zunahme im Verhältnisse zu den Kapillarräume bildenden Teilen sinkt alsdann die Kapillarität und zugleich der Kulturwert des steinigen Bodens (Steinbodens).
4. Gerölle, also gerundete Gesteinsfragmente, mit einem Durchmesser von mehr als 20 mm erhöhen gleichfalls die Wasserkapazität des Bodens. Jedoch geschieht dies nur so lange, als deren Gewicht weniger als ungefähr ein Achtel des lufttrockenen Rohbodens beträgt. Böden mit einem höheren Geröllgehalt (Geröllböden) verhalten sich wie die Steinböden. Für die klimatischen Verhältnisse im nördlichen Sachsen lässt sich der Einfluss der Summen der Kapillarräume bildenden Teile (bezw. Kap. T. und der Steine oder Gerölle, A), derjenige des Verhältnisses dieser Summen zu den beigemengten Steinen (B) und derjenige des Verhältnisses der nämlichen Summen zu den beigemischten Geröllen (C) tabellarisch in der folgenden Weise anschaulich machen.

Tabelle VII.

Die Mengen der Kapillarräume bildenden Teile und der Steine bezw. Gerölle, welche in einzelnen Bodengattungen unter den klimatischen Verhältnissen des nördlichen Königreichs Sachsen enthalten sind.

Agronomische Boden-bezeichnung	A. Summen der Kapillarräume bildenden Teile bezw. der Kap. Teile und der Steine oder Gerölle		B. Verhältnis der Kapillarräume bildenden Teile zu den Steinen		C. Verhältnis der Kapillarräume bildenden Teile zu den Geröllen	
	Sand- und steinige Sandböden		Sandige Steinböden		Sandige Geröllböden	
	hohe Lagen	tiefe Lagen	hohe Lagen	tiefe Lagen	hohe Lagen	tiefe Lagen
Kartoffelboden .	weniger als 25 %	—	—	—	1:0.7	—
Roggenboden .	25—35 %	—	1 : > 1.5	—	1:0.45	—
Haferboden . .	35—45 %	20—30 %	1 : < 1.5	1:4	—	1:0.65
Rotkleeboden .	mehr als 45 %	30—45 %	—	1:1.6	—	—
Weizenboden . .	—	mehr als 45 %	—	—	—	—

5. Auf den Reichtum an feinem, zum Zusammenschwemmen geneigten Sand schliesst man aus der im Verhältnis zu der Gesamtmenge kapillarer Teile geringen Bindigkeit; in zweifelhaften Fällen muss eine genauere Sortierung mit dem SCHÖNEschen Schlämmapparat durchgeführt werden.
6. Es genügt demnach, bei der mechanischen Bodenanalyse folgende Körnersortimente voneinander zu trennen und zu bestimmen:
   a) die Steine bezw. Gerölle (über 20 mm),
   b) den Kies und Sand (20—0.15 mm),
   c) die Kapillarräume bildenden Teile ($<$ 0.15 mm), welche auch mit Hilfe des ORTHschen Zylinders abgeschlämmt werden können, und nötigenfalls
   d) den feinen Sand (0.15—0.05 mm).
7. Die Bindigkeit des Bodens lässt sich mit befriedigender Genauigkeit mechanisch ermitteln, wenn man Kugeln aus dem Boden formt und dieselben durch Auflage von Gewichten zerdrückt (Tabelle S. 470).
8. Aus der Menge des chemisch leicht bestimmbaren Eisenschusses ergibt sich der Grad der Durchlässigkeit des Untergrundes (Tabelle S. 472).
9. Dem chemisch zu ermittelnden Kalkbedürfnis hat eine Durchmusterung auf etwa vorhandene Bröckchen zurückgegangenen Düngekalkes vorauszugehen.

Über die Humussäuren[1] des Bleisandes und des Ortsteins.

Von

Prof. Dr. ADOLF MAYER-Wageningen.

Vor einiger Zeit habe ich in den landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen[2] eine Mitteilung gemacht über Bleisand und Ortstein, wobei die Ursachen der Bildung des letzteren näher festzustellen versucht wurden. Obgleich ich damals in der Hauptsache zu einem befriedigenden Abschluss gelangt zu sein glaube, blieben doch auch noch offene Fragen übrig, u. a. über die chemische Natur der Humussäuren im bleisandartigen Obergrund und in den ortsteinartigen Verhärtungen des Untergrundes. Handelt es sich in beiden Fällen um identische chemische Verbindungen, dann kann dieser Faktor weiter aus dem Spiele bleiben, und es kommen bei der betreffenden Erklärung wesentlich nur die verschiedenen Eigenschaften der Ferro- und Ferrisalze der betreffenden Säuren in Betracht. Sind dagegen die Humussäuren des Ober- und Untergrundes selber verschieden, so besteht natürlich die Möglichkeit grösserer Unlöslichkeit der Ferrisalze der Humussäuren des Ortsteins und wäre dann dieses Moment mit in Rechnung zu ziehen. Auch ist a priori die Möglichkeit einer solchen typischen Verschiedenheit recht gross, da ja die Humusstoffe im allgemeinen und die Humussäuren im besonderen unter bestimmten Umständen die Eigenschaft der Reduktion von Ferrisalzen besitzen.[3] Hierauf beruht, wie man sich erinnern wird, die Theorie der ganzen Bildung. Was liegt also näher als anzunehmen, dass dabei eine unvollständige Oxydation der Humussäuren stattfände, wodurch sie natürlich von anderer chemischer Zusammensetzung werden müssen? Zudem sind ja

---

[1]) Humussäuren nenne ich alle Säuren des Humus; Huminsäuren diejenigen mit $\pm 60\,\%$ Kohlenstoff, die besonders im Bleisande vertreten sind.

[2]) Bd. 58, S. 161, Resultate S. 188.

[3]) Vergl. meine Notiz zu einer Bestreitung dieses Punktes von VAN SCHERMBEEK in DANKELMANNS Zeitschrift 1904. Märzheft.

auch Humusstoffe und auch Säuren von niedrigerem Kohlenstoffgehalte als die im Bleisande vorkommenden Huminsäuren seit lange bekannt. — Hierdurch wäre also die Richtung, in welcher sich neuere Untersuchungen bewegen müssten, angedeutet.

In meiner grösseren soeben zitierten Abhandlung wurden bereits einige Schritte in dieser Richtung getan und wirklich gefunden, dass der Kohlenstoffgehalt der Ortsteinhumussäuren ein niedrigerer ist als der Bleisandhumussäure.[1]) Doch befriedigten die damals erlangten Resultate durch ihre Inkonstanz des Kohlenstoffgehaltes der Humussäuren des Ortsteins keineswegs, und darum hielt ich neue, in etwas grösserem Stile angelegte Untersuchungen über diesen Punkt für sehr wünschenswert.

Es hatte sich nämlich bei den älteren Versuchen ergeben, was auch aus den in der zitierten Publikation mitgeteilten Zahlen hervorgeht, dass namentlich aus dem Ortstein gewonnene Humussäuren nicht immer dieselbe Elementar-Zusammensetzung haben, auch wenn man von identischen Grundstoffen ausgeht. Ich habe deshalb diesmal den in solchen Fällen empfehlenswerten Weg eingeschlagen, beide zu vergleichende Grundstoffe soviel möglich in fraktionierten Präparaten an Humusstoffen zu erschöpfen. Hierbei musste deutlich werden, ob die bis jetzt erlangten Unterschiede auf Zufälligkeiten beruhten, oder ob dieselben als charakteristisch gelten dürfen.

Es wurde also wieder und diesmal in genau vergleichender Weise (aus den schon früher erwähnten Kootwykschen Bodenproben) mit verdünnter Natronlauge extrahiert und diese Extraktion bis zur ungefähren Erschöpfung an dunkelgefärbten Stoffen fortgesetzt, wonach beim Bleisand ein völlig ausgebleichtes Bodengerippe übrig bleibt, während beim Ortstein schliesslich viel kolloidales Ferrihydroxyd mit in Suspension geht, das von den Humusstoffen nur schwer zu scheiden ist und die Asche derselben rot (wie caput mortuum) färbt.

Das braunschwarze Extrakt wurde dann mit Salzsäure niedergeschlagen und die so erhaltenen, zunächst noch sehr aschereichen Humussäurepräparate durch Wiederauflösen in Natron und nochmaliges Niederschlagen mit Salzsäure gereinigt. Bei den Präparaten aus dem Bleisande wurde zur weiteren Reinigung noch Auskochen mit ziemlich starker Salzsäure (ungefähr 15 $^0/_0$ige) in Anwendung gebracht, wonach der Aschen-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 58, S. 178/79.

gehalt sich rasch verminderte. Bei den Humussäuren aus dem Ortstein war das Verfahren nicht anwendbar, weil sich diese in freier Säure z. T. auflösen, ein Umstand, auf den wir sogleich noch zurückkommen werden, und der schon an und für sich geeignet ist, für die Nichtidentität der Humusstoffe aus den beiden Quellen Beweise zu liefern.[1]) Auch erscheinen die ersten Humussäureniederschläge aus dem Bleisande gelatinöser,[2]) die aus dem Ortstein krümeliger. War die Asche der Präparate eisenreich, dann wurde auch in Nachfolge von DETMER Schwefelnatrium zur Reinigung gebraucht.

Beim Niederschlagen der Humussäure aus dem Ortstein mit Salzsäure war das Filtrat immer braun gefärbt, offenbar herrührend von der soeben erwähnten Löslichkeit eines Teiles dieser Humusstoffe in Salzsäure. Dieser lösliche Teil wurde besonders präpariert durch Niederschlagen mit Bleiessig und späterer Zerlegung dieses Präzipitats durch Schwefelwasserstoff oder auch durch Abscheiden mittelst vorsichtiger Neutralisation. Es wurde so eine nicht ganz unbedeutende Menge von einem allerdings sehr aschereichen (53.0 %) Präparate erhalten, welches einen niedrigen Kohlenstoffgehalt bei der Elementaranalyse ergab, nämlich 41.1 % (nach zwei gut übereinstimmenden Analysen) in der von der von Asche frei gerechneten Substanz. Die Asche derselben bestand hauptsächlich aus Tonerde, was nicht wundernehmen kann, da der betreffende Ortstein 1.6 % von diesem Bestandteil, in Salzsäure löslich, enthielt, der natürlich mit Natron in Lösung gehen musste, bei dem Übersättigen mit Salzsäure sich wieder auflöste und gerade bei der vorsichtigen Neutralisation, die zur Erhaltung dieses Präparats unumgänglich war, mit diesem Niederschlag zu Boden fiel. Diese Substanz (oder Gemisch von Substanzen, denn mit chemischen Individuen hat man es bei diesen

---

[1]) Bei der Extraktion des Bleisandes mit Natron waren die ersten Tropfen des Filtrats noch sauer und enthielten Chlor, Gips und organische Säure. Im Ortstein ist noch mehr von dieser letzteren anwesend, zu wenig aber, um zu identifizieren (Quellsäure?). Dann ward das Filtrat, obschon noch sauer, tiefbraun und hatte nur eine Spur Salzsäurezusatz nötig, um massenhaft Humussäure abzuscheiden.

[2]) Die Humussäuren aus dem Bleisande waren in Ammoniak nur z. T. löslich. Dies ein Fingerzeig für weitere Versuche zur Scheidung einzelner Humussäuren. Auch meine ich beobachtet zu haben, dass die im Ammoniak löslichen Körper an der Luft Niederschläge ergaben, die aber wieder in Natron löslich waren (Oxydation an der Luft?).

Präparaten höchstens zufällig einmal zu tun) kommt also in Eigenschaft und Zusammensetzung etwa mit der sog. Quellsatzsäure MULDERS überein. Die saure Lösung dieser Substanz wurde mit Zink farblos. Eine Oxydation der entfärbten Lösung an der Luft oder mit Hilfe von Chameleon glückte (nach der wiedererlangten gelblichen Färbung zu urteilen) nur unvollständig, obschon in dem letzteren Fall (deutlich durch Grünfärbung) Reduktion der Übermangansäure zu Mangansäure stattfand.

Um zu dem eigentlichen Thema dieser Mitteilung zurückzukehren, sei nunmehr Mitteilung gemacht von dem Kohlenstoffgehalt der Humussäuren aus dem Bleisand und den analogen Substanzen aus dem zugehörigen Ortstein in fraktionierter Darstellung.

Dieser Gehalt wurde nach der Elementaranalyse mit Kupferoxyd ermittelt, nachdem in Übereinstimmung mit LOGES[1]) und anderen konstatiert worden war, dass die Chromsäuremethode auch in diesem Falle zu niedrige Resultate liefert.[2]) In der folgenden kleinen Tabelle sind die erhaltenen Zahlen zusammengestellt, die samt und sonders das Mittel sind mehrerer gut übereinstimmender Analysen:

			Kohlenstoff (berechnet auf	Stickstoff aschenfrei)
Humussäure im Bleisand:	1. Fraktion	. . .	60.1 %	20.5 %
	2. "	. . .	56.4 "	2.1 "
	3. "	. . .	59.2 "	2.1 "
Humussäure im Ortstein:	1. "	. . .	58.2 "	1.7 "
	2. "	. . .	55.3 "	1.8 "
	3. "	. . .	47.5 "	1.9 "
Aschengehalt im Bleisand:	1. "	. . .	2.5 %	
	2. "	. . .	3.2 "	
	3. "	. . .	4.9 "	
Aschengehalt im Ortstein:	1. "	. . .	9.8 "	
	2. "	. . .	1.8 "	
	3. "	. . .	12.4 "	
	4. "	. . .	38.8 "	

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 28, S. 229.

[2]) Ob der Grund dieses Minderbefundes das Entstehen von anderweitigen Oxydationsprodukten (ausser CO_2) ist, oder ob bei der Verwendung von chromsaurem Kali, dessen ich mich bediente, Umhüllungen durch Kristalle von entstehendem Chromalaun stattfinden, lasse ich dahingestellt. Die Essigesterreaktion war in jedem Falle schwach im Verhältnisse zu den fehlenden ± 2° C.

In den Aschengehalten sind grosse Unregelmässigkeiten. Es zeigt sich in dieser Beziehung nur gleich wieder, wieviel zäher dieselben den Humussäuren des Ortsteins anhaften. Dies ergibt sich übrigens im Grunde schon aus den bei der Extraktion gemachten, weiter oben beschriebenen Erfahrungen, zumal die Asche in diesem Falle beinahe ganz aus Eisenoxyd bestand. Übrigens darf man bei dieser Vergleichung nicht vergessen, dass die Huminsäuren des Bleisandes durch Auskochen mit starker Salzsäure gereinigt wurden, eine Methode, welche bei den Humussubstanzen des Untergrundes, der teilweisen Löslichkeit derselben wegen, in diesem Reagens nicht anwendbar war. Ferner kann man aussprechen, dass die späteren Fraktionen auch nach wiederholter Reinigung durch Wiederauflösen aschenreicher sind, offenbar weil freie Huminsäuren sich zuerst in Alkali lösen und später erst die huminsauren Salze.

Was den Stickstoffgehalt angeht, so zeichnet sich dieser durch grosse Gleichmässigkeit des Vorkommens in allen Präparaten aus. Nur sind die Humussäuren des Untergrundes etwas ärmer an diesem Elemente und die später extrahierten Fraktionen etwas reicher daran.

Das Wichtigste ist natürlich der Kohlenstoffgehalt.[1]) Auch in dieser Beziehung einige Unregelmässigkeiten. Dieselben sind aber doch nicht genügend, um das Resultat zu verhüllen, dass, wie ich schon früher vermutete, die Humusstoffe des Ortsteins entschieden kohlenstoffärmer sind. Die Humusstoffe des Bleisandes haben ungefähr die Zusammensetzung der Präparate, die bisher allgemein als Huminsäure bezeichnet worden sind, und dieser in der Heide viel verbreitete Sand empfiehlt sich daher besonders zur Darstellung dieser Substanz in konstanter Qualität. Die Humusstoffe des Ortsteins nähern sich dagegen nur in den ersten Fraktionen der typischen Zusammensetzung der Huminsäure, dann wird der Kohlenstoffgehalt weit niedriger. Da der Ortstein ausserdem leichter lösliche Humussubstanzen enthält, von noch niedrigerem Kohlenstoffgehalte, die sich der Mulderschen Quellsatzsäure in Zusammensetzung nähern, so wird der Schluss auf die höhere Oxydationsstufe der Humussubstanzen im harten Untergrunde noch verstärkt.

---

[1]) Der Wasserstoffgehalt wurde nicht weiter untersucht, da sich früher ergeben hatte, dass derselbe in diesen Stoffen wenig differiert.

Noch deutlicher wird der Schluss, den ich definitiv zu machen mich nunmehr berechtigt halte, wenn wir das Resultat einiger Experimente mit Huminsäurepräparaten des Obergrundes, die ich angestellt habe, in Betracht ziehen. Ich habe schon in der Einleitung zu dieser Mitteilung erwähnt, dass die Huminsäuren dem Eisenoxyd gegenüber schon bei gewöhnlicher Temperatur ein sehr deutliches reduzierendes Vermögen besitzen. In der Wärme wird diese Reaktion viel energischer. Ich habe nun die Huminsäuren des Bleisandes, dritte Fraktion, mit ursprünglich 59.2 % Kohlenstoff mit Eisenchlorid erwärmt, bis starke Reaktion mit Ferricyankalium sich zeigte, und dann wieder die Säure gereinigt und auf prozentischen Kohlenstoffgehalt untersucht und dabei (bei einem Aschengehalte von 10.51) nur 40.6 % Kohlenstoff in der aschenfreien Substanz gefunden. Es ist also wohl der Schluss erlaubt, dass die Huminsäuren des Bleisandes, solange derselbe noch Eisenoxyd enthält, durch dasselbe oxydiert werden, als Ferrosalz von Oxyhuminsäuren in Lösung geht und im Untergrund sich wieder zu unlöslichem Ferrisalz oxydiert. Einem weiteren Studium, welches an der hiesigen Versuchs-Station stattfinden soll, wird es vorbehalten bleiben, zu untersuchen, welche besondere chemische und physikalische Eigenschaften die auf diese Weise entstehenden Oxyhuminsäuren haben, und ob in diesen Eigenschaften eine beikommende Ursache für die Erhärtung zu Ortstein gesucht werden muss.

Ein Fingerzeig in dieser Richtung ist in dem Bisherigen bereits enthalten, indem der kleinere Kohlenstoffgehalt der späteren Fraktionen von Humussäuren im Ortstein darauf hinweist, dass die Oxyhuminsäuren schwieriger löslich sind und zugleich einen höheren Gehalt an eisenreicher Asche besitzen, d. h. doch wohl, dass sie eine grössere Neigung besitzen zur Bildung schwerlöslicher Ferrisalze, auf welche es ja gerade bei der Ortsteinbildung ankommt.[1]) Dies näher festzustellen, wird die Hauptaufgabe der weiteren Untersuchungen sein. Die Analysen, welche in dieser Mitteilung veröffentlicht worden sind, hat der Assistent der Versuchs-Station Wageningen, Herr van Kampen, mit grosser Akkuratesse ausgeführt.

---

[1]) Siehe die frühere Abhandl. Landw. Versuchs-Stationen. A. a. O.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

Tafel I.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW.


UNIV.
OF
MICH.

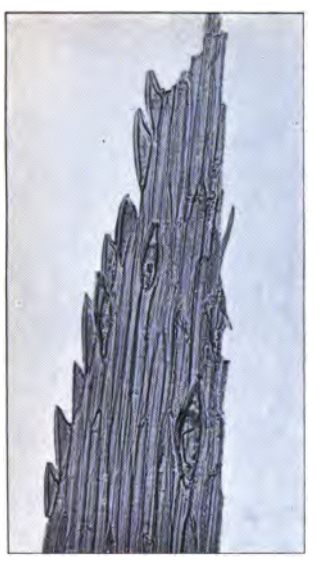


Fig. 5.

Fig. 6.

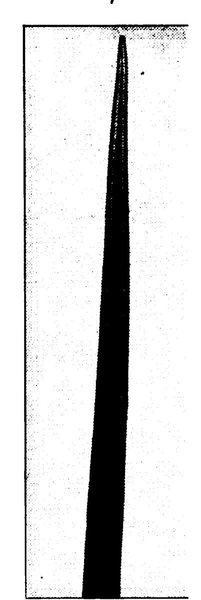


Fig. 11.

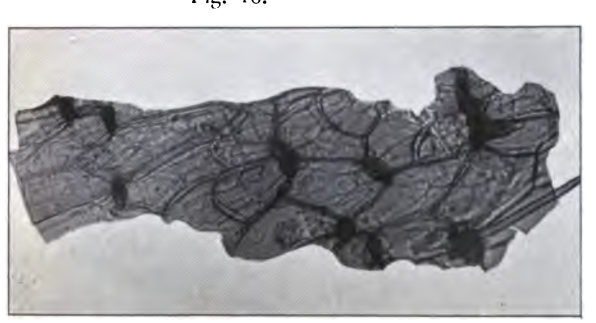


Fig. 12.



Fig. 10.





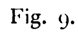
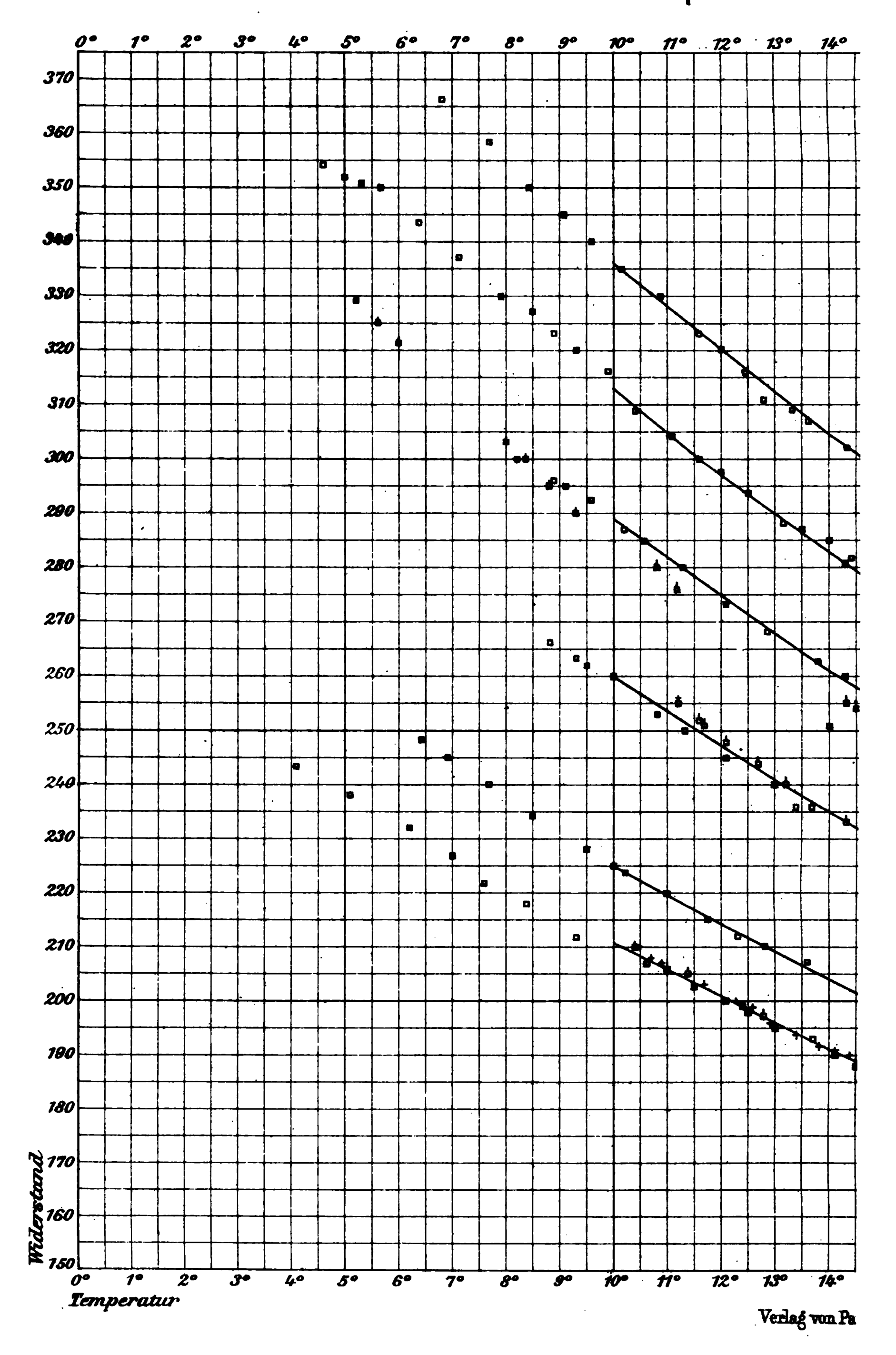


Fig. 9.

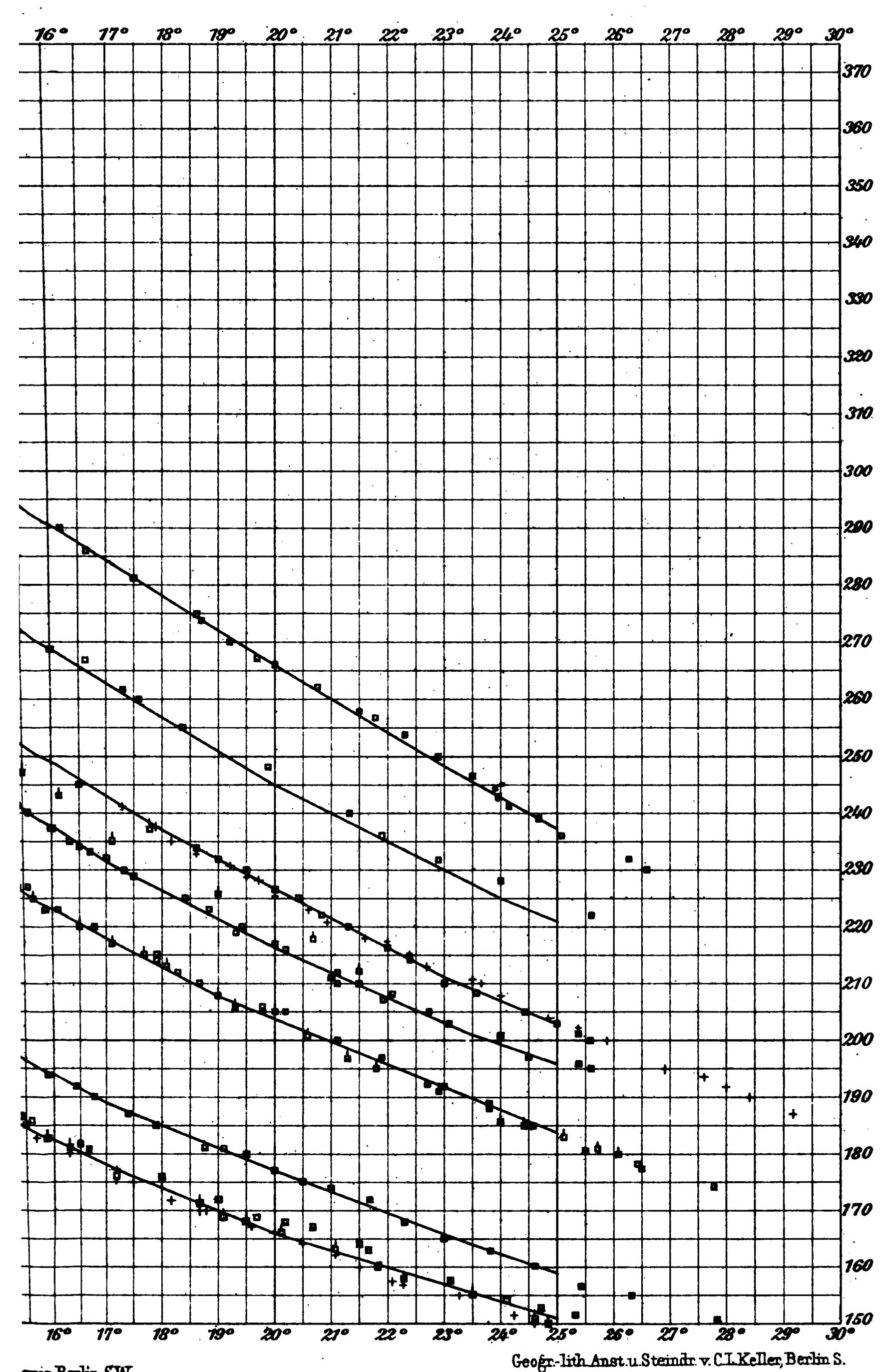


Temperaturko



Verlag von Pa

ktionstabelle.



ey in Berlin S.W.

Geogr.-lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.